Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaft... no. 85, 1896

Caspar Friedrich Wolff's

THEORIA GENERATIONIS.

(1759.)

Zweiter Theil.

(Entwicklung der Thiere, Allgemeines.)

Uebersetzt und herausgegeben

von

Dr. Paul Samassa.

Mit einer Tafel.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1896.

Der Theoria generationis

Zweiter Theil.

Von der Entwicklung der Thiere.

Die wesentliche Kraft der Thiere [1]) und die Flüssigkeitsbahnen bei denselben.

§ 166.

Fig. 3 stellt einen Embryo aus einem 28 Stunden bebrüteten Ei vor; er befindet sich im gleichen Ausbildungszustand wie der von *Malpighi* abgebildete (Fig. 4, de ovo incub.); in dem wärmeren Klima war er bloss acht Stunden bebrütet. Der Embryo ist in ein kaum sichtbares Häutchen eingeschlossen und durchsichtig. Fig. 4 zeigt dasselbe Object mit auseinandergefalteten und ausgebreiteten Häutchen (*s*) und den unversehrten Embryo, der scharf von demselben abgesetzt ist (*c*). Er stellt gleichsam eine Masse vor, die nur durch ihre äussere Gestalt und ihre Lage charakterisirt ist, im Uebrigen bloss aus wenig zusammenhängenden und einfach auf einander gehäuften Kügelchen besteht, durchsichtig, beweglich und fast flüssig ist und weder Herz noch Gefässe, noch Spuren von rothem Blut erkennen lässt. Fig. 3.

Im Allgemeinen kann man ja nicht sagen, dass, was unseren Sinnen nicht zugänglich ist, darum auch nicht vorhanden sei. Dieses Princip ist aber mehr spitzfindig als wahr, wenn es auf diese Beobachtungen angewendet wird. Die Theilchen, welche alle thierischen Organe bei ihrer ersten Anlage zusammensetzen, sind Kügelchen, die stets mit einem Mikroskop von mittlerer Vergrösserungskraft unterschieden werden können. Wie könnte man nun behaupten, einen Körper wegen seiner Kleinheit nicht sehen zu können, wenn doch die Theile, aus denen er sich zusammensetzt, sehr wohl zu unterscheiden sind? Niemand hat noch mit Hilfe einer stärkeren Linse Theile entdeckt, die nicht auch mit Hilfe einer schwächeren Vergrösserung wahrzunehmen waren. Man kann sie eben entweder gar nicht sehen, oder sie erscheinen genügend gross. Dass also Theile wegen ihrer unendlichen Kleinheit verborgen sind und dann erst allmählich hervortreten, ist eine Fabel. Die Art, wie die Natur organische Theile hervorbringt, ist an der Entwicklungsgeschichte

der Extremitäten (§ 217 ff.) und der Nieren (§ 220 ff.) sehr gut zu erkennen. Allerdings entzieht die Durchsichtigkeit häufig verschiedenes den Blicken; aber dieser Übelstand ist nicht unüberwindlich. Etwas Durchsichtiges ist nämlich, wenn es auf, oder in, oder unter einem anderen Körper liegt, von diesem nicht zu unterscheiden; man erkennt es aber leicht, wenn der Gegenstand in einer andern Lage beobachtet wird. Wenn nun, wie im vorliegenden Falle, das Durchsichtige frei liegt und nicht mit anderen Theilen verbunden ist, so kann es einem auf keine Weise entgehen. Ferner wird auch die Durchsichtigkeit aufgehoben, wenn man eine angesäuerte oder alkoholische Flüssigkeit hineingiesst; und schliesslich werde ich ad oculos demonstriren, wann und auf welche Weise die Gefässe entstehen (§ 178, n. 2 ff.).

§ 167.

Fig. 5 zeigt einen Embryo aus einem 36 Stunden bebrüteten Ei. Man sieht an demselben das Herz (*k*), in seiner Form dem dritten Theile eines Ringes ähnlich; dasselbe besteht aus einer zarteren, durchsichtigen Substanz, steht aber weder mit im Körper vertheilten Arterien noch auch mit von oben oder seitlich in das Herz einmündenden Venen in Verbindung; ebensowenig kann man irgend eine pulsatorische, oder zitternde Bewegung oder auch nur Spuren von rothem Blut beobachten.

Man könnte sich wundern, dass dieser Embryo, der nur so wenig länger bebrütet ist, als der vorhin erwähnte, so sehr viel ausgebildeter ist; aber der Ausbildungsgrad entspricht nicht genau der Bebrütungsdauer; es spielt nämlich auch die Luftwärme und die Lage der Eier unter der brütenden Henne eine Rolle.

§ 168.

Die wesentliche Kraft im Embryo.

Dass der Embryo zu dieser Zeit von der Eisubstanz ernährt wird, beweist die Vermehrung seines Volumens, die weitere Ausbildung desselben, der Mangel jedes anderen Materials, die spätere Aufnahme von Eiweiss und Dotter, schliesslich die Beobachtungen, die ich weiter unten zu besprechen haben werde. Daraus geht des Weiteren hervor, dass die ernährenden Theilchen aus dem Ei in den Embryo übergehen; dass eine Kraft vorhanden ist, durch die diess erfolgt, und dass diese Kraft nicht die Contraction des Herzens und der Arterien, ebensowenig der dadurch erzeugte Druck in den benachbarten Venen, noch auch die Compression derselben durch Muskelbewegung (§ 166, 167) sein kann; ferner dass dieselbe nicht durch bestimmte Canäle,

die den Weg vorzeichnen, wirkt (§§ cit.), dass sie also analog der im § 1 definirten Kraft ist. Ich werde sie daher ebenso als wesentliche Kraft bezeichnen.

§ 169.

Die Wege der Flüssigkeiten durch die Kügelchensubstanz, und die Art, wie diese wächst.

Die Nährsäfte bewegen sich, durch diese Kraft getrieben, durch jene aus Kügelchen gebildete Substanz (§ 166) hindurch, lagern sich zwischen diesen Kügelchen ab, und vermehren auf diese Art das Volumen des Embryos, ganz ebenso wie dies für Pflanzen nachgewiesen wurde (§ 7, 9).

§ 170.

Die wesentliche Kraft im Erwachsenen.

Dass diese Kraft (§ 168) und diese Flüssigkeitsbewegung (§ 169) ebenso auch im erwachsenen Menschen vorhanden ist, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man Folgendes in Erwägung zieht: die Ernährung einzelner Punkte unseres Körpers, die nicht alle von *Ruyschenschen* Gefässen versorgt sind, und die der Pflanzenernährung ganz analog ist (§ 7); die Ernährung der Gefässe selbst, die nicht in infinitum ernährende Gefässe haben, die auch nicht ganz von der Lymphe versorgt werden können, während andrerseits der Blutstrom selbst nur die dieser Höhle zugewandte Fläche des Gefässes ernährt und kein regelmässiges organisches Gebilde hervorbringt; die Ernährung der Nägel, der Oberhaut, der Haare, der Hörner, denen an gewissen Punkten die Ernährung nicht ganz fehlt, der Knochen, die im Verhältnisse zu ihrem Volumen nur sehr wenige Gefässe besitzen; schliesslich den Einfluss äusserlich angewendeter Arzneien, die Wirkung von Umschlägen auf dem Bauch oder Kopf; den Einfluss von Campher auf das Entzündung erregende Blut, das sich zwischen das Zellgewebe ergossen hat (s. des berühmten *v. Haller* Elementa Physiol. § XXXI), sowie andere praktische Erfahrungen, die man täglich macht.

Die hervorragenden Entdeckungen des berühmten *Meckel* und *Monroe* über Ursprung und Verlauf der lymphatischen Gefässe zeigen uns auch die Wege, auf denen die eingeathmeten Substanzen wandern, die zuerst ihre Wirkung auf die knäuelförmigen Drüsen äussern (s. *Monroe*, p. 48, 49 ff.). Aber ebenso, wie die Einathmung von Wasserdunst und Dämpfen, welche bei Bädern bald Schweiss hervorrufen, ferner von Spirituosen, die man im Munde zurückhält und die auf die ganze Blutmenge einwirken, sowie anderer ähnlicher Dinge offenbar durch die Venen des

Gefässsystems stattfindet, ist die Absorption von Flüssigkeiten, die bloss auf die nächsten umgebenden Theile wirken, nur der Epidermis, der Cutis und dem Zellgewebe zuzuschreiben.

Die Erstarrungsfähigkeit der thierischen Substanz.

§ 171.

Sie ist vorhanden.

Auch der thierischen Substanz kommt ebenso wie der pflanzlichen (§ 27) die Eigenschaft zu, dass sie in Wasser löslich ist und beim Stehen das aufgenommene Wasser wieder abgiebt; wird sie gleichzeitig einer gelinden Erwärmung unterworfen, so verdampft das Wasser, in dem sie gelöst ist, allmählich, und sie verwandelt sich zuerst in einen dicklichen, dann in einen völlig festen Körper, der entweder starre, oder elastische, oder zähe, oder eine ähnliche Consistenz besitzt. Dies beweisen vor Allem die gallertigen Substanzen, das Eiweiss sowohl, als auch der Dotter der Eier, die lymphatischen und serösen Flüssigkeiten, und auch das Blut, wenn man sie der Verdampfung aussetzt. Ich brauche diese Thatsache nicht durch viele Gründe zu erhärten, da ihr ja Niemand widerspricht. (S. *Hœffmann*, Med. rat. Tom. I, pag. 162 ff. *Haller*, prim. lin. phys. § 244, *Boerh.*, Instit. § 443.)

§ 172.

Sie ist schwächer als bei den Pflanzen.

Aber die Erfahrung lehrt gleichfalls, dass zwischen der erstarrungsfähigen Substanz der Thiere und Pflanzen der Unterschied besteht, dass jene eine viel längere Zeit braucht, um einen bestimmten Grad der Festigkeit zu erlangen, und nie einen so hohen Grad erreicht, dass sie gar nicht weiter ausgedehnt werden und der § 168 erwähnten Kraft widerstehen könnte. Die Pflanzen sind nämlich, genau genommen, alle einjährig, denn wie ich oben bereits bemerkt habe, ist die Bildung neuer Zweige durchaus eine Entstehung neuer Pflanzen, denen die alten Zweige nicht einmal als Nährboden, sondern ausschliesslich als Befestigungspunkt dienen; es werden nämlich nicht nur in den Stämmen der Bäume jährlich neue Gefässe, sondern auch neue Wurzeln, gleichzeitig mit den hervorbrechenden Zweigen gebildet. Sie vollenden also ihren Lebenslauf innerhalb eines halben Jahres oder auch noch rascher

und dieser natürliche Tod ist durch die Härte der Substanz bedingt (§ 97, 98, 70). Die Thiere aber leben länger als die Pflanzen; das geht auch aus dem Vergleich von Exemplaren gleichen Alters hervor. Ein Thier, das (von der Befruchtung ab gerechnet) ein Jahr alt ist, unterscheidet sich kaum von einer fleischigen Gallertmasse, und kann leicht ganz in eine solche verwandelt werden. Die Pflanze aber ist in diesem Alter bereits verholzt. Endlich erlangt auch das Zellgewebe des Thieres, aus dem sich die Eingeweide und Gefässe zusammensetzen, die Muskelsubstanz und die Nervensubstanz des Rückenmarks niemals jene Härte und Starrheit, die wir schon im jüngeren Holze antreffen.

Über den Nabelgefässhof (Area umbilicalis) im bebrüteten Ei.

§ 173.

Der Bau der Keimscheibe [1]).

Aus den Beobachtungen *Malpighi*'s über bebrütete Eier ist bekannt, dass an der Oberfläche des Dotters schon vor Beginn der Bebrütung eine durch hellere Färbung ausgezeichnete Scheibe zu sehen ist; ferner, dass um diese herum in der ersten Zeit der Bebrütung verschiedene Ringe angelegt werden, und dass schliesslich im weiteren Verlauf dieses Vorganges, an der Stelle wo die Ringe waren, die Anlagen der rothen Nabelgefässe gebildet werden. Diesem will ich Folgendes hinzufügen, bevor ich zu meiner Schilderung übergehe.

§ 174.

Die Ringe. Fig. 1.

Es giebt zwei Arten von Ringen; die einen pflegen bereits vor der Bebrütung, oder doch gleich in der ersten Zeit derselben aufzutreten; sie sind zwar fast immer regelmässiger als die der zweiten Art, aber doch recht unbeständig (Fig. 1, *a*, *b*, *c*). Andere aber entstehen häufig am zweiten oder dritten Tage in der bereits weiter ausgebildeten Keimscheibe; sie sind grösser, aber so unregelmässig und unbeständig, dass man bald viele, bald wenige, mehr oder weniger deutliche und ausgebildete antrifft; mitunter fehlen sie auch und fast nie sind sie bei zwei Exemplaren einander ähnlich. Das eine aber bleibt sich überall gleich: dass sich nämlich in der Keimscheibe eine centrale Partie findet (*c*), in der der Embryo entsteht, und um diese herum ein breiter Hof (*a*), in dem,

wie ich noch schildern werde, späterhin die Blutgefässe auftreten.

§ 175.

Die Zusammensetzung der Ringe. Fig. 1.

Die erstgenannten, regelmässigeren Ringe werden an der inneren Seite der Dottermembran durch eine Substanz abgegrenzt, die ich als weisse Substanz bezeichnen will (*a, c*), die unmittelbar unter der Membran liegt, derselben anhaftet, und in derartigen Ringen angeordnet ist. Die Zwischenräume zwischen den Ringen (*b*) sind mit Dottersubstanz erfüllt, so dass, wenn man jene Membran leicht abhebt, die Keimscheibe und die Ringe, desgleichen, wenn letztere schon vorhanden sind, die Nabelgefässe und der Embryo unversehrt und von dieser Membran geschützt zu sehen sind. Die an zweiter Stelle genannten, unregelmässigeren Ringe (*a ab, a bb*) werden gleichfalls durch die weisse Substanz an der Dottermembran erzeugt; zum Theil wohl auch durch eingeschaltete Dottertheile, zum grössten Theil aber doch nur durch jene weisse Substanz, die sich an verschiedenen Orten (*a, b*) ziemlich gleich bleibt. So verhält sich jedoch nur der Theil der äusserst zarten und durchsichtigen Dottermembran, der sich über der Keimscheibe ausspannt, während ausserhalb derselben keine weisse Substanz der Membran anhaftet. (Fig. 4.)

§ 176.

Die weisse Substanz. Fig. 1 u. 4.

Diese weisse Substanz (*a, a*), die der Dottermembran anhaftet, ist jedoch verschieden vom weissen Dotter (*a, a*) und den Kügelchen, aus denen sich derselbe zusammensetzt, da diese kleiner, beweglicher und von verschiedener Grösse sind. Die Substanz (*bb*), die im Verein mit der ersteren die Ringe der zweiten Art bildet, ist wiederum anders gebaut und besitzt Kügelchen etwa von der gleichen Farbe, die aber kleiner, beweglicher und spärlicher sind. (Fig. 4.)

§ 177.

Ueber die Keimscheibe. Beschaffenheit derselben vor der Bebrütung. Fig. 4.

Vor der Bebrütung, oder ganz allgemein vor Beginn der embryonalen Entwickelung (denn diese beginnt mitunter bloss infolge des warmen Wetters, welches dieselbe ja auch befördert), zeigt die Keimscheibe, wenn man die Membran abgezogen hat, im Mittelpunkt einen kleinen Kreis (*e*), der von einer dünneren und flüssigeren Substanz erfüllt ist, als die

im vorigen Capitel beschriebene; an diesen Kreis schliesst sich entweder unmittelbar der Hof (*a*) an, der aus gröberer weisser Substanz besteht, die der Membran anhaftet, nicht unterbrochen und gleichmässig ist, oder es tritt ein durchsichtiger Ring dazwischen, an den sich die Dottersubstanz angelegt hatte und der aus einer einfachen durchsichtigen Membran besteht (*b*).

§ 178.

Nach Beginn der Bebrütung. Fig. 4.

Nach Beginn der Bebrütung werden 1. die Grenzen jenes Hofes erweitert und die Keimscheibe wächst infolge dessen. 2. Gleichzeitig wird die Substanz der Keimscheibe (*aaa*) an verschiedenen Stellen (*bbb*) von einer zarten, jetzt erzeugten (§ 176) Substanz, unterbrochen, so dass der Hof, ähnlich den Samenlappen der Bohne, die in Häufchen getheilt sind (§ 113), Inseln zeigt, die bald mehr, bald weniger von einander geschieden, zusammenhängend und angeheftet sind (*a*). Zwischen diesen findet man eine beweglichere, feinere und spärlichere Substanz (*b*); durch diese Vorgänge werden gleichzeitig die unregelmässigeren Kreise gebildet (*aab*, *abb*). 3. Im Mittelpunkt entsteht der Embryo (*c*).

§ 179.

Zustand kurz vor Beginn der Herzpulsationen. Fig. 8.

Schliesslich wird 1. die Anordnung der Inseln, die die Ringe darstellen, gänzlich zerstört, indem die feinere weisse Substanz im Hofe die da und dort zusammenhängenden Inseln durchbricht, die grösseren und festeren Theile zertheilt und in mehrere kleinere Häufchen (*aa*), die ordnungslos verstreut sind, trennt. 2. Diese sind nirgends mit einander verbunden, während die weisse Substanz überall zusammenhängt. 3. Betrachtet man letztere bei auffallendem Licht, so sieht man, dass sich ihre weissliche Farbe in eine dunkle, gelbe verwandelt hat, mit einem Stich ins Röthliche. Sie erwartet nunmehr bloss noch den letzten Anstoss durch die Wärme, um etwas röther geworden lebhaft die Flüssigkeitsbahnen zu durchfliessen, zum Herzen zu gehen und hier die Contractionen anzuregen. Denn in einem andern Ei von gleichem Alter und gleichem Grad der Ausbildung, in dem die Flüssigkeit nur unmerklich röther war, pulsirte das Herz (*c*), das die Form eines Ringes zeigte, schon sehr lebhaft. (Fig. 9.)

Zu meinen glücklichsten Beobachtungen zähle ich die, welche ich in Fig. 7 u. 8 wiedergebe. Ich glaube hier die Natur in jenem (Fig. 7 u. 8.)

Augenblick belauscht zu haben, wo sie das wichtigste Geschäft vollführte und die durch die Zwischenräume der Inseln schleichende Flüssigkeit in durch Gefässe eilendes Blut verwandelte. Allein Fig. 8, welche einen Theil des Hofes unter dem Mikroskop gesehen wiedergiebt, verglichen mit Fig. 7 *b*, welche denselben Theil bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge zeigt und die ich nur zum Zwecke des Vergleiches beigegeben habe, mag genügen, um den Leser von der ganzen Theorie der Gefässbildung zu überzeugen. Wer nämlich häufig Nabelgefässhöfe gesehen hat, erkennt nicht nur in Fig. 7 die gewöhnlichen Endverzweigungen der Nabelgefässe, die überdies auch hinreichend roth erscheinen, sondern er würde auch meinen, die Gefässe seien bereits völlig ausgebildet; nichtsdestoweniger sieht man in Fig. 8 in demselben Theil, der mit dem Mikroskop untersucht wurde, nichts anderes als die Inseln, welche die Zwischenräume der netzförmigen Gefässe ausfüllen; man kann leicht sehen, dass es dieselben Häufchen wie in Fig. 4 (*aa*) sind, nur noch mehr zersplittert und zertheilt, und ebenso erkennt man in den Gefässen, oder vielmehr in den blossen Zwischenräumen der Inseln, die nicht von rother, sondern von gelber, flüssiger Substanz erfüllt sind und die Gefässe darstellen, leicht jene Zwischenräume (*bb*) der Fig. 4 wieder, die dort aber noch nicht allseitig zusammenhängen.

§ 180.

Die weiteren Veränderungen der Nabelgefässe. Fig. 10.

Fig. 10 giebt einen Theil des Gefässhofrandes, der mit einem Gefässring abschliesst und von zahlreichen netzförmigen Gefässen erfüllt ist, bei stärkerer Vergrösserung des Mikroskops im durchfallenden Lichte wieder; derselbe ist einem Ei entnommen, bei dessen Embryo das Herz bereits die Form einer Schlinge anzunehmen beginnt; im Hof erscheint ein vorspringender Punkt, aus dem die Nabelgefässstämme entspringen und zwar sowohl die, welche nach oben hin gegen den den Gefässhof abschliessenden Ring durch Vermittelung zahlreicher Gefässe verlaufen, als auch diejenigen, die sich nach hinten und seitlich im Gefässhof vertheilen; im Kopfe sieht man die ersten Umrisse des Gehirns, des Kleinhirns und der Augen; der Rückenkiel zeigt die Anlage der Wirbelsäule mit der abgekammerten Substanz, die gleichmässig um dieselbe gelagert ist; hingegen sind Extremitätenanlagen noch nicht zu sehen. Im Gefässhof wird die festere, weisse Substanz einerseits (*m*) durch die Fortsetzung der Dottermembran über den Bereich des Hofes hinaus, wo sie keine Gefässe besitzt, andererseits (*aa*) durch die Inseln (§ 178, 179) vorgestellt, während die Hohlräume, die nunmehr deutlicher und fester begrenzt sind, von den Blutkörperchen durchströmt werden, und die leichtere, minder zusammenhängende und daher durchsichtigere Masse (*bcc*) bilden.

§ 181.

Die letzten Veränderungen, die zur Vervollkommnung der Gefässe führen.

Die ganze Veränderung, die hiernach noch den Bau der Gefässe trifft, besteht darin, dass 1. die Masse der durchströmenden Blutkügelchen sich vermehrt und aus diesem Grunde die Höhlung erweitert wird; 2. werden die Kügelchen, welche die Gefässwände zusammensetzen, fester und erscheinen mehr zusammengepresst, da hier festere und starrere Substanz abgelagert wird und die Beziehungen zwischen dem Hohlraum und der Gefässwand sich sehr vermindern; 3. die Inseln werden allmählich aufgelöst und nunmehr ist die festere Substanz die dunklere, welche die Zwischenräume der Gefässe ausfüllt, während die, welche die Gefässe bildet, spärlicher, nachgiebiger und durchsichtig ist; die dichtesten Membranen der Gefässe liegen der Höhlung zunächst und von da ab wird die Substanz derselben desto weicher, je weiter sie von der Axe entfernt ist; allmählich geht sie in das gewöhnliche, lockere Zellgewebe über, welches die Zwischenräume ausfüllt. Doch tritt diese Vervollkommnung ziemlich spät ein. Bei einem Hunde besteht die Arteria mesaraica einige Tage nach der Geburt bloss aus zahlreichen Kügelchen, die nur lose zusammenhängen, sich leicht auseinander ziehen lassen und dann wieder an ihren früheren Platz zurückkehren; sie besitzt ein Lumen, das kaum dem dritten Theil der Dicke der Gefässhaut gleichkommt.

Die Entstehung der weissen Substanz beider Arten, sowie der unmittelbar den Embryo ernährenden. Die Verwendung der letzteren, die Ablagerung der ersteren.

§ 182.

Art der Entstehung der weissen Substanz.

Die gröbere weisse Substanz (§ 176), aus der die Ringe der ersten Art zusammengesetzt sind, muss nothwendigerweise aus aufgelöstem Dotter bestehen. Denn ausser Eiweiss und Dotter ist nichts vorhanden. Da auch der Dotter immer zwischen die weisse Substanz eingeschaltet ist (§ 175, 176) und er allein in der ersten Zeit aufgezehrt wird; da ferner bei älteren Embryonen die aufnehmenden Nabelgefässe der Membran gegen den Dotter gerichtet sind und die Dottersubstanz der inneren Oberfläche der Membran so zähe anhaftet, wie etwa Erde den Pflanzenwurzeln;

so erhellt zur Genüge, dass die weisse Substanz aus diesem Stoffe erzeugt wird. Dass bei diesem Vorgange nothwendig eine Auflösung stattfinden muss, geht schon daraus hervor, dass die Dotterkügelchen bedeutend grösser sind (§ 176). Aus derselben Ueberlegung kann man schliessen, dass die feinere, weisse Substanz (§ 176), die man beständig mit der gröberen vermischt findet (§ 175), durch denselben Vorgang der Auflösung aus der letzteren entsteht.

Die Beobachtung, dass das Gewicht des Fötus zunimmt, während dasjenige des Dotters sich nicht in demselben Maasse vermindert, sondern mitunter sogar gleichfalls zunimmt, widerspricht dem Gesagten nicht. Wir wissen nämlich aus der Analogie mit den Pflanzen (§ 162 u. Anm. 2), dass die Substanz des Samens oder des Körpers, der zur Ernährung des angelegten Embryos bestimmt ist, nicht so einfach in denselben übergeht, dass er im gleichen Maasse verzehrt würde, als der Embryo wächst, sondern dass er vielmehr, während er von seiner Substanz abgiebt, auch alles Nahrhafte aus seiner Umgebung aufnimmt und verarbeitet. Es kann daher das Eiweiss in den Dotter übergehen, ja es kann sogar vielleicht Feuchtes durch die Schale hindurchdringen. Aber es ist nicht einmal nothwendig, den Uebergang andrer Substanzen in den Dotter aus der Analogie zu erschliessen; die Beobachtung selbst beweist dieses, da nothwendigerweise etwas zum Dotter hinzukommen muss, wenn sich sein Gewicht vermehrt.

§ 183.

Ursache.

Diese Auflösung wird durch die Wärme, welche bei der Bebrütung eingeführt wird, bewirkt, da ja, wenn die Zufuhr derselben unterbrochen wird, die ganzen Bildungsvorgänge aufhören, durch warmes Wetter aber merklich gefördert werden; es bedürfen ja auch alle physikalischen Veränderungen auf der Welt in irgend einem Grade der Wärme als der auflösenden Kraft.

Ohne die Wärme würde Alles in ein todtes Chaos zusammenfallen, weil eben die Wärme allein alle physikalischen Veränderungen ermöglicht, und ohne diese können irgend welche Kräfte der Naturkörper keine Veränderungen in denselben hervorbringen. Aus diesem Grunde darf man auch die Wärme nicht zu den besonderen Ursachen der organischen Bildung rechnen.

§ 184.

Die Art der Entstehung der ernährenden Substanz.

Während nun auf diese Art (§ 182) der Dotter in weisse Substanz aufgelöst wird, erhält der Fötus auch direkt vom Dotter Zuwachs (§ 168). Derselbe wird also nicht bloss in weisse Substanz aufgelöst, sondern auch in eine

gröbere, welche abgelagert wird, und schliesslich in solche, die zum Fötus geht und ihn ernährt, und die nothwendig (Fig. 4) feiner und flüssiger ist. Ebenso wird die gröbere weisse Substanz, nicht nur weiter in die feinere aufgelöst, sondern ausser der letzteren, die ausserhalb des Embryonalkörpers abgelagert wird, auch noch in eine flüssigere und feinere, die zum Fötus geht und ihn nährt.

§ 185.

Aus der in § 183 und 184 gegebenen Darstellung von der Auflösung des Dotters in eine grobe, weisse Substanz und eine direct den Embryo ernährende und auch von der weiteren Auflösung der ersteren in eine feinere, weisse Substanz und eine, welche zum Fötus geht, erhellt zugleich auch, dass bei der Trennung beider Substanzen, sowohl der direkt ernährenden von der groben weissen, als auch der feineren von der, die unmittelbar dem Embryo zugeführt wird, die weisse Substanz als Rückstand übrig bleibt.

§ 186.

Ursachen der Scheidung.

Es wurde bewiesen (§ 183), dass die Auflösung und Zerstörung des Dotters von der Wärme bewirkt wird. Ausserdem kann aber die Wärme nichts verursachen, wie diess aus der Wirkungsweise derselben, die lediglich eine auflösende ist und in einer gleichmässigen Durchdringung besteht, sowie aus zahlreichen chemischen und physikalischen Beobachtungen hervorgeht. Wenn zwei mischbare Stoffe, etwa Metalle, gleichzeitig durch Feuer geschmolzen werden, so durchdringen sie sich gegenseitig und es entsteht ein gemischtes Metall daraus. Wenn eines der beiden die Mischung eingehenden specifisch schwerer war, so sinkt nach der mit Hilfe der Wärme erfolgten Verschmelzung die schwerere Substanz zu Boden, während die leichtere oben schwimmt. Es geht daraus hervor, dass jede Scheidung verschiedener Stoffe, die aus der Lösung eines Gemisches durch die Wärme hervorgegangen sind, nicht von der lösenden Wärme selbst abhängt, sondern immer eine andere hinzutretende Ursache besitzt, wie auch die Scheidung erfolgen mag.

§ 187.

Wir kennen aber ausser der Wärme und der wesentlichen Kraft (§ 168) keine andere, die an den Bildungsvorgängen betheiligt wäre, und daher ist die wesentliche Kraft gerade nach dieser ihrer Wirkung zu definiren (§ 168), dass nämlich bei ihrem Vorhandensein die ernährenden Theilchen aus dem Dotter zum Embryo wandern müssen, wodurch sich die Scheidung selbst vollzieht (§ 185). Es ist daher nicht daran zu zweifeln, dass die Beförderung des nährenden Stoffes zum Fötus, und die Ablagerung der weissen Substanz durch die wesentliche Kraft zu Stande kommt, und dass auch die Scheidung durch dieselbe bewirkt wird.

Die Anordnung der Ringe, die sich aus diesem Vorgange ergiebt. Analogie hiezu.

§ 188.

Die Anordnung der Ringe.

Warum die weisse Substanz, die ausserhalb des Fötus zurückgelassen wird, in Ringen angeordnet ist, lässt sich leicht verstehen. Aus dem durch die Wärme gelösten (§ 182, 183) Dotter entsteht zunächst die ernährende Substanz, die wegen der wesentlichen Kraft (§ 186 187) zum Fötus geht und die gröbere weisse Substanz zurücklässt (§ 184). Nun liegt kein Anlass vor, warum aus dem Dotter, der den Punkt, an dem sich der zu ernährende Embryo befindet, ganz gleichmässig gelöst, umgiebt, gerade an einer bestimmten Stelle ernährende Flüssigkeit unter Zurücklassung der weissen Substanz abfliessen sollte; es wird sich daher dieser Vorgang an der ganzen Peripherie gleichmässig vollziehen; zuerst aber an der Dottersubstanz, welche den Embryo in nächster Nähe umgiebt und vom Mittelpunkt einen gewissen Abstand hat. Der innerste Ring stellt demnach den Rückstand des ersten dieser Auflösungsprocesse vor. Nachdem dann die Ernährungssubstanz im ersten Hofe mehr oder weniger aufgezehrt und der ursprüngliche Embryo allmählich gewachsen ist, setzt sich derselbe Vorgang der Auflösung, Scheidung, des Abfliessens und Ablagerns auf dem zunächst nach aussen in einem gewissen Abstand vom Mittelpunkt gelegenen Dotter fort. So werden fortwährend um die inneren neue äussere

Ringe gebildet, die insoweit regelmässig sind, als die Auflösung unabhängig von zufälligen Ursachen gleichmässig vor sich gehen konnte. Dadurch wird gleichzeitig die Keimscheibe vergrössert (§ 178, n. 1).

§ 189.

Analogie hierzu.

Dieser ganze Process (§ 182—185), durch den das Wachsthum des Embryos und die Bildung der Ringe zu Stande kommt, also die Auflösung des Dotters, durch die das Nahrhafte desselben aus ihm ausgeschieden und weiterbefördert wird, während der Rest zurückbleibt, ist nicht ein neuer und einzigartiger Vorgang in der Natur, der nur beim Wachsthum des Embryos vorkäme, sondern er findet bei jedem Wachsthum und bei jeder Ernährung von Thieren statt. Der Inhalt des Magens wird aufgelöst, der Chylus wird abgeschieden und weiter befördert, der Koth bleibt in den Eingeweiden zurück, um ausgestossen zu werden. Durch die Auflösung des Blutes entsteht die in erster Linie ernährende lymphatische Substanz, die weiter befördert wird, während der Rückstand in Form von Schweiss, Schleim, Urin und Galle ausgeschieden wird. Die Analogie dieses Vorganges mit den Pflanzen wird in § 195 gezeigt werden.

Die Bildung der Nabelvenen. Die erste Entstehung des Gefässlumens.

§ 190.

Dasselbe (§ 187, 188) gilt von der im Verlauf der weiteren Bebrütung erfolgenden, neuerlichen Auflösung der gröberen weissen Substanz in eine feinere und eine unmittelbar ernährende (§ 184); diese Auflösung der bereits abgelagerten Substanz hat ihre Analogie in der Auflösung des Fettes und in der des Dotters selbst, da ja beides schon einmal abgelagerte Stoffe sind, bei denen die Zerstörung von neuem beginnt. Bei diesem Vorgange wird die gröbere, weisse Substanz, die bisher einen vollständigen Kreis oder gleichmässigen Hof bildete, an den Stellen, wo sie etwas weniger fest zusammenhängt oder aus andern Gründen leichter löslich ist, früher aufgelöst, wobei da und dort ungelöste Stellen zurückbleiben, was ja auch bei fast allen entsprechenden Processen beobachtet wird;

daraus entspringt jene Beschaffenheit des Hofes (§ 178, n. 2), der in Stücke zertheilt und mit durchbrochenen Ringen, in grössere oder kleinere, mehr oder weniger zusammenhängende Inseln gesondert erscheint, zwischen denen sich der Rückstand der Lösung, die feinere, weisse Substanz befindet. Derselbe Vorgang setzt sich im weiteren Verlauf der Bebrütung fort und bildet sich mehr und mehr aus. Grössere Inseln, die bisher noch nicht aufgelöst waren, werden nämlich in kleinere getheilt; wo der Zusammenhang stellenweise geringer war, dort wird er offenbar um so leichter zerstört; die Ringe gehen gänzlich zu Grunde. Schliesslich bekommt der Gefässhof von neuem ein regelmässiges Aussehen, indem er ganz in gleichartige Inseln zertheilt ist.

Verstärkung der Hohlräume. Verzweigung der Nabelvenen.

§ 191.

Verstärkung der Hohlräume.

Nun ist es allgemeines Gesetz, dass bewegliche Körper, die einem gewissen Punkte zustreben, die Wege benutzen, auf denen sie geringeren Widerstand finden und gleichsam wie ein Hinderniss dasjenige vermeiden, was minder durchdringlich ist; mit Hilfe dieses Gesetzes habe ich bei Abhandlung der Pflanzen die Ausscheidungsstellen, die Ablagerungsstellen neuer Substanz und die Strömungsrichtung der Nährflüssigkeiten bestimmt. Es wird daher auch bei den im vorigen Paragraphen geschilderten Vorgängen die ernährende Substanz, die dem Mittelpunkt, in dem sich der Embryo befindet, zustrebt, und zwar sowohl die, welche im Hofe aus den gelösten Inseln entsteht, als auch die, welche der Auflösung des Dotters ausserhalb des Hofes ihren Ursprung verdankt und hierbei neue grobe weisse Substanz zur Vergrösserung des Hofes zurücklässt, ihren Weg nicht durch die festen Inseln, die gleichsam die Zwischenräume der künftigen Gefässe vorstellen, suchen, sondern vielmehr durch die Zwischenräume, die von feiner weisser, leichter, kaum zusammenhängender, und jüngerer Substanz erfüllt sind; diese durchdringt sie, kriecht durch dieselbe hindurch und bahnt sich jene Wege zum Embryo.

§ 192.

Dadurch wird bewirkt, dass die Substanz dieser Bahnen, die jünger und weniger zusammenhängend ist als die der Inseln, immer in dieser Beschaffenheit verbleibt und sogar, wie sich bald zeigen wird, Durchgang in Folge des der Flüssigkeiten mehr und mehr durchdringbar gemacht wird; es bildet dieselbe eine dauernde Bahn, die dem Durchgange der von aussen dem Embryo zustrebenden Flüssigkeiten dient.

§ 193.

Die Verzweigung.

Infolgedessen müssen alle neuen Bahnen die bei weiterer Ausbildung des Hofes, oder bei seiner Ausdehnung und Vergrösserung auf gleiche Art entweder innerhalb des Hofes durch weitere Theilung von Inseln, oder ausserhalb desselben durch Auflösung des Dotters entstehen, gegen die älteren, bereits vorhandenen zu verlaufen. Ebenso entstehen auch alle Anastomosen der Bahnen (§ 179, n. 2); im ersteren Falle, wie einzelne Zweiglein, die sich seitlich an älteren inseriren; im letzteren, wie ganze Bündel von Zweigen, die den Enden der älteren aufsitzen.

§ 194.

Das venöse Herz.

Da dies auch von den zuerst entstandenen Bahnen gilt, die bei dem winzigen Fleckchen, das sie zusammensetzen, natürlich nur in geringer Zahl vorhanden sein konnten, so müssen alle Bahnen, die später gebildet wurden, in nächster Nähe des Embryos zu wenigen Stämmen vereinigt zu denselben treten. Man muss nun weiter annehmen, dass der Hof vom Mittelpunkt aus entstanden (§ 260, 262) sei, indem er um denselben herum anwuchs und sich über den Dotter ausbreitete, während der Mittelpunkt im weiteren Verlaufe in Folge fortgesetzter Ausscheidungen zum Embryo sich ausbildete. Daher müssen alle Gefässe schliesslich in einen einzigen Behälter zusammenfliessen. Dasselbe würde im Allgemeinen auch für die Pflanzen gelten, wenn nicht andere Umstände, die ich im § 215 zu erörtern haben werde, es verhinderten.

§ 195.

Analogie. Insofern weicht das Leben des thierischen Embryo von dem eines pflanzlichen kaum ab, und der Vorgang, durch den beide ernährt werden, zeigt die Analogie sehr schön. Beim Hühnerfoetus kriechen nämlich die Nährflüssigkeiten durch die Zwischenräume der Inseln, die von der feineren weissen Substanz erfüllt sind, hindurch; ebensolche Bahnen beobachtet man in den Samenlappen der Bohnen, die hier aus den Kügelchen des Samens in Folge der Auflösung und Theilung desselben in Inseln entstehen (§ 113, Taf. I, Fig 28, Taf. II, Fig. 4 *a*, *b*).

Die Vollendung des Canals.

§ 196.

Nun zeigen sich die ersten Phänomene der Reizbarkeit; die Flüssigkeit, die durch die Bahnen hindurchfliesst, wird röthlich, besteht aus Kügelchen und beginnt ihren Lauf zu beschleunigen; das Herz und die ersten Bahnen, die mit ihm zusammenhängen, stellen jetzt vollkommenere Canäle vor und pulsiren (§ 179, 3). Dies alles ist aber hier zu übergehen, wo es sich lediglich darum handelt, den mechanischen Bau zu erklären; um so mehr als diese Vorgänge an der Gefässbildung keinen Antheil haben, ausser insoweit sie den Lauf der Flüssigkeiten beschleunigen.

§ 197.

Durch den Anprall der Flüssigkeiten wird nämlich die feine weisse Substanz, welche die Bahnen erfüllt, halbflüssig ist (§ 178, 191) und bisher von Nährflüssigkeit durchströmt wurde (§ 195), zum Theil abgerissen und hervorgepresst, zum Theil an die Seitenwände angedrückt. In Folge dessen entsteht 1. in der Achse der Bahnen ein cylindrischer Hohlraum, 2. kann der Theil der Bahn, der die Wand bildet, und der Axenraum, der dem Durchgang der Flüssigkeiten dient (§ 180), deutlicher unterschieden werden. Die Wände werden durch fortgesetzten Gebrauch so verstärkt und vervollkommnet, dass die cylindrische Höhle vergrössert und das Gefäss mehr ausgedehnt wird (§ 181, n. 1). Der Hohlraum wird

regelmässiger und gleichförmiger, der Durchmesser an allen Stellen übereinstimmend, die äussere Oberfläche glatter; die Gefässwand, die aus dichten Kügelchen aufgebaut ist, wird fester und stärker (§ 181, n. 2). Nachdem schliesslich die Substanz der Inseln allmählich aufgelöst und zur Ernährung des Foetus und seiner später gebildeten Theile verwendet wurde, bleibt bloss eine mit einer Wandung versehene Substanz übrig, die durch die spätere Ernährung der Canäle gebildet wurde; es handelt sich nunmehr um einen wirklichen Canal, dem man nicht anmerkt, dass er ursprünglich bloss eine Spalte oder Pore war (§ 20, 181, n. 3).

Die Gesetze der Gefässbildung, aus dem Angeführten abgeleitet.

§ 198.

Wenn wir nun auf die Entstehungsursachen der Gefässe zurückblicken, so erkennen wir als solche bis jetzt: 1. Die Dottersubstanz, insofern dieselbe durch Wärme löslich ist und einerseits die Substanz, durch deren Ablagerung der Hof gebildet wird (§ 182), in dem sich dann die Gefässe aushöhlen (§ 190), andererseits die Stoffe (§ 184), welche von der wesentlichen Kraft getrieben in den zu ernährenden Theil eingehen und dadurch die Hohlräume schaffen (§ 190, 191), geliefert hat. 2. Die auflösende Wärme (§ 183). 3. Jene wesentliche Kraft selbst, durch welche die durchdringende Substanz, welche die Hohlräume bildet, getrieben (§ 185, 187), und das Ziel, zu dem das Gefäss hinstrebt, bezeichnet wird. 4. Das allgemeine Gesetz, durch welches die Richtung des Gefässes bestimmt wird (§ 191—194). 5. Die in Folge der Reizbarkeit vermehrte Geschwindigkeit der Flüssigkeiten, wodurch die Canäle weiter ausgebildet werden (§ 197). Daraus geht hervor, dass hier dieselben Ursachen herrschen, die auch bei den Pflanzen die Gefässe bilden, bis auf das, was in beiden Fällen den besonderen Charakter bestimmt. Denn 1. nimmt beim pflanzlichen Embryo die Stelle des Dotters der Same ein, in dem die Samenkügelchen die Nährsubstanz vorstellen, die beim Durchtritt durch die Samenlappen Inseln bildet; im Allgemeinen aber geht a) in der Pflanze

der Nährsaft durch die Theile der Pflanze hindurch und b) lagert immer an den Seiten der Hohlräume etwas ab (§ 28), was Substanz für die Aushöhlung neuer Gefässe liefert (§ 29), 2. statt der Bebrütungswärme löst die Sonnenwärme, 3. die wesentliche Kraft ist dieselbe, 4. das allgemeine Gesetz gilt überall. Andererseits führt die vermehrte Geschwindigkeit der Flüssigkeit den specifischen Unterschied herbei, den ich demnächst besprechen werde (§ 212 ff.). Die Ringe sind nach den gleichen Principien gebildet wie die Venenbildung, nämlich durch die Auflösung des Dotters, die Fortschaffung der ernährenden, und die Ablagerung der weissen Substanz; diese Principien reichen aber nicht aus, so lange die fortgesetzte Auflösung der abgelagerten, groben Substanz in feinere, der Durchtritt der Flüssigkeiten durch die abgelagerte Substanz und damit der Antrieb zur Ausbildung von Gefässen fehlt; treten diese Ursachen hinzu, so beginnen Gefässe zu entstehen; bis dahin kann man die Flüssigkeitswege immerhin als unvollkommene Gefässe bezeichnen.

Ursprung der übrigen Venen.

§ 199.

Wo immer im thierischen Körper eine Arterie vorkommt, scheidet sie an ihrem Ende 1. eine seröse, lymphatische, gerinnbare Substanz (diese Eigenschaften kommen nämlich sowohl dem Blute als auch den thierischen Flüssigkeiten zu, so lange sie noch nicht gesondert und ausgeschieden sind) aus, welche spontan und in Folge der thierischen Wärme sich in einen flüchtigen, verdunstenden Theil und einen festen, der sich absetzt, scheidet (*v. Haller*, prim. Lin. § 175, 25, 180). 2. Es ist ferner die zur Scheidung nothwendige Wärme vorhanden. 3. Desgleichen die wesentliche Kraft (§ 168, 170). 4. Zu dieser kommt in Folge der Natur der thierischen Substanz die Reizbarkeit, 5. herrscht nothwendiger Weise überall das allgemeine Gesetz (§ 191), demzufolge die entstandenen Flüssigkeiten den in der früher abgelagerten Substanz durch spontane Trennung angelegten (§ 190) Bahnen stets folgen müssen und sie in Folge dessen späterhin ausglätten (§ 191).

§ 200.

Die Begleitvenen.

Ueberall also, wo im thierischen Körper eine Arterie und daher auch eine Begleitvene beobachtet wird, werden auch die genügenden Ursachen sowohl für Bildung von Venen, als auch für Ernährung und Wiederherstellung derselben vorhanden sein (§ 198 u. der vorige §): Man kann daher nicht daran zweifeln, dass durch dieselben Ursachen und nach denselben Gesetzen, die im Vorhergehenden dargestellt wurden, auch alle übrigen Venen unseres Körpers, die die Arterien begleiten, entstanden sind, und zwar zu der Zeit, wo die begleitende Arterie zu existiren und die erforderlichen Ursachen darzubieten begann; durch dieselben Ursachen werden sie auch beständig erhalten.

§ 201.

Solitäre Venen.

Was nun die solitären Venen angeht, die Azygos, die netzförmigen unter der Halshaut etc. (den Stamm der Pfortader kann man als einen Theil der Coeliaca ansehen), so kann man nicht daran zweifeln, dass ihnen zu ihrer Entstehung und Erhaltung die beschriebene Flüssigkeit geliefert wurde; die übrigen Bedingungen sind aber offenbar vorhanden.

Die Bildung der Arterien.

§ 202.

Fig. 4.

In dem § 166 beschriebenen und in Fig. 4 abgebildeten Embryo, der bereits die ersten Anlagen der Wirbelsäule und des Kopfes aufweist, kann man in der völlig durchsichtigen Masse, an der die einzelnen Kügelchen, die dieselbe zusammensetzen, unterschieden werden können, von den Carotiden oder der Aorta keine Spur entdecken. Ebensowenig sieht man in den ersten Anlagen der Extremitäten (Fig. 11, *r. r.*) irgend etwas von der Subclavia oder Cruralis; häufig sind sie allerdings schon in jüngeren Stadien, als in dem abgebildeten zu sehen. Im Allgemeinen ergiebt sich, dass, ähnlich wie dies bei den Pflanzen bezüglich der Fasern beobachtet wurde (§ 46, 47), jeder organische Theil eines Thieres zuerst in anorganischer Form ausgeschieden oder geliefert wird, und nach-

Fig. 11.

her erst durch die folgende Ernährung sowohl in Bezug auf die Gefässe und die übrigen Theile, aus denen er sich im organischen Zustand zusammensetzt, als auch in Bezug auf die Form selbst weiter ausgestaltet wird.

§ 203.

Diese erste Anlagesubstanz eines Theiles, welche der Nährsaft durchtränkt und durchströmt (§ 168), wird, so lange sie vorhanden ist, bei der Entstehung der Arterien zur Bildung der festen Gefässsubstanz, die die Zwischenräume ausfüllt, verwendet, ebenso wie die weisse Substanz (§ 190) bei den Nabelvenen, oder die von den Arterien abgeschiedene (§ 199) bei beliebigen andern Venen. Die so gebildeten Spalten werden durch Flüssigkeiten die von der wesentlichen Kraft fortwährend hindurchgetrieben wird und durch die Geschwindigkeit derselben, ebenso wie die Venen, völlig ausgebildet, und werden schliesslich zu wahren Canälen (§ 197) durch Substanz, welche die durchströmenden Flüssigkeiten an den Wänden ablagert.

§ 204.

Die Arterien stimmen darin mit der Bildung der Gefässe des Stammes und der Aeste bei Pflanzen genau überein (§ 28), während die Entstehung der Venen der Entstehung von Würzelchen entspricht (§ 85).

Die Verzweigung der Arterien. Die verschiedene Art der Vertheilung derselben in verschiedenen Theilen.

§ 205.

Sobald ein Theil von einem andern ausgeschieden wird (§ 202), sind im ausscheidenden Theil nothwendigerweise die Poren und Spalten, aus denen der abgelagerte Saft, der einen neuen Theil zu bilden bestimmt ist, hervordringt, bereits vorhanden, wenn auch unvollkommen. Diese werden nun durch den fortgesetzten Durchtritt von Flüssigkeiten vervollkommnet, so dass sie in Folge dessen für dieselben durchgängiger sind, während die Membranen und Zwischenräume der Gefässe im Laufe der Zeit fester werden (§ 197); daraus folgt,

dass die ganze Flüssigkeitsmenge, die fortan dem ausgeschiedenen Theile vom ausscheidenden übermittelt wird — und da der erstere nur mit letzterem zusammenhängt, so verdankt er ihm seine gesammte Ernährung — immer durch diese Poren strömt, die allmählich zu vollkommenen Canälen werden, ebenso wie ich dies für die Venen gezeigt habe (§ 192).

§ 206.

Verzweigung und Vertheilung der Arterien im ausgeschiedenen Theil.

Es werden also auf die im § 203 geschilderte Art im ausgeschiedenen Theil neue Poren gebildet; dieselben entstehen durch die durchdringenden und hindurchfliessenden Säfte, welche aus den klaffenden Spalten des ausscheidenden Theils austreten (§ 205). Daher müssen alle Bahnen, die im neuen Theile entstehen, von den Bahnen des älteren, ausscheidenden Theiles abgehen und stellen folglich beim Erwachsenen entweder einen Canal vor, in den sich die Arterie des älteren Theiles fortsetzt, wie die Subclavia in die Axillaris, oder die Iliaca in die Cruralis, die man leicht als Fortsetzungen des Stammes erkennen kann, oder aber es gehen mehrere Zweige aus einem Stamm hervor, wie bei der Pulmonalis, Hepatica, Cruralis, Renalis, Carotis interna und den anderen Eingeweidearterien, die sich sofort beim Eintritt in ihr Organ in mehrere Zweige theilen, welche sich wieder weiter theilen; dementsprechend werden in einem ausgeschiedenen Theile entweder mehrere, oder wenige, oder nur eine Arterie gebildet.

Man soll sich hiebei durch die Aorta, Mesaraica und die grossen Gefässstämme, die im lockeren Bindegewebe unter dem Peritoneum oder der Pleura verlaufen, nicht beirren lassen. Denn bei diesen vertritt das Peritoneum, die Pleura oder das Mesenterium mit dem unter oder zwischen ihnen liegenden Zellgewebe und den benachbarten Eingeweiden, oder mit den Theilen, welche die Gefässe nach ihrer Verzweigung versorgen und die in der ersten Zeit von dem die Stämme einhüllenden Zellgewebe weniger verschieden sind, die feste, vorher ausgeschiedene Substanz. Aus der Thatsache, dass im Eingeweide selbst sehr zahlreiche Aeste angehäuft sind, muss man schliessen, dass dasselbe im Laufe der Zeit dichter wurde und sich sehr vergrössert hat; an den Stellen aber, die die Stämme umgeben, aus denen nur spärlich kleinere Gefässe entspringen, die sich zwischen das Zellgewebe schlängeln, muss nur wenig Substanz abgelagert gewesen sein, wie aus Allem hervorgeht; infolgedessen konnten die Stämme selbst nicht ebenso wie die Zweige von einem

festen und dichten Theile umgeben werden. Nichtsdestoweniger sind die Gefässstämme doch zu grossem Volumen ausgedehnt infolge der Masse der Flüssigkeiten, die zwar durch dieselben hindurchgehen, sie aber nicht ausscheiden. Die Zweige, in die sich der Stamm häufig vor seinem Eintritt in das Organ theilt, wie z. B. die Lienalis, ragen etwas vor, sind aber meist von der Mitte an in das Organ versenkt und von der gemeinsamen Hülle des Eingeweides umgeben; anfangs sind sie gänzlich im Gefüge desselben verborgen, infolge des Wachsthums aber, der Ausdehnung und der Füllung ziehen sie sich zurück und ragen schliesslich hervor. Hieher gehören auch die Zweiglein der Mesaraica, die vor ihrem Eintritt in die Wände der Eingeweide von der allgemeinen Umhüllung derselben, dem Mesenterium, umschlossen werden; ferner die Coronararterien des Magens, die im Zusammenhang mit dem Netze sich häufig in ihrem geschlängelten Verlauf von der Magenwand abheben. Aus ähnlichen Gründen ragen die von Blut strotzenden Venen auf der Stirn eines kräftigen cholerischen Mannes vor, und sollen andre in der Hitze des Affects[3]) zerreissen.

§ 207.

Verzweigung und Vertheilung der Arterien in abgelagerten Theilen.

Dies (§ 206) gilt aber nicht nur von den Arterien in einem neu ausgeschiedenen Theile, sondern auch von jenen, die in der abgelagerten Substanz irgend eines schon längst ausgeschiedenen Theils, der ernährt und organisirt werden soll (§ 202), entstehen. Diese Substanz, die von lose zusammenhängenden Kügelchen gebildet ist, wird seitlich von der Wand einer unvollkommenen Arterie abgesondert und bahnt sich so ihren Weg. Da nun von einer derartigen ausscheidenden Spalte dasselbe gilt, wie von den Oeffnungen der Arterien eines ausscheidenden Theils (§ 205), so wird diese fortwährend die Ursprungsstelle der neu entstandenen Substanz bleiben, und wenn bei der weiteren Ausbildung des Theils Arterien entstehen, so werden sie alle von jener Spalte, die sich in einen Canal verwandelt hat, wie von einem gemeinsamen Stamm entspringen müssen; dies würde gelten, wenn sich die Substanz und die in derselben entstehenden Gefässe auch ins Unendliche verbreiteten, ganz ähnlich wie auch bei den Seitenästen der Venen. Darauf sind die Gefässzweige der Extremitäten, der Muskeln, des Zwischengewebes, des Fettes, der Haut und andrer Theile und eingehüllter Organe zurückzuführen.

Entstehung der Gefässe im späteren Alter.

Entstehen denn nicht auch beim Erwachsenen fortwährend Arterien und Venen (§ 200) auf diese Art? (§ 207, 203) Oder sollte dies unmöglich sein? Es muss doch möglich sein, wenn auch nur eine einzige und noch so kleine Arterie gebildet wird. Es ist ja allerdings sicher, dass ein neugeborenes Kind im Verhältniss zu

seinem Volumen viel mehr Gefässe besitzt, als ein Erwachsener, dieselben können aber, wie ich glaube, doch nicht genügen, wenn man die häufig so grosse Masse und das Gewicht eines Mannes in Betracht zieht; um so weniger, wenn die Behauptung von *Ruyschens* wahr ist, dass es kaum einen Punkt giebt, der nicht seine Gefässe hätte; im späteren Alter des Kindes kommen aber nicht nur neue Punkte, sondern bemerkenswerthe Massen in den Theilen aller Substanzen hinzu. (Ich übersehe hiebei nicht, wie weit die Gefässe sich erstrecken und dass überall Zwischenräume, die meist in demselben Theile gleich gross sind, vorkommen, in die dieselben nicht eindringen.) Aber es giebt noch andere, triftige Gründe. Wir wissen, dass nach der Geburt die Nabelarterien, welche wahre Fortsetzungen der Aorta waren, während man die Crurales als Zweige betrachten konnte, zu Grunde gehen; das Wachsthum des Beckens, der Genitalien und der unteren Extremitäten findet nun nur durch die Cruralarterien statt; es ist jedoch unmöglich das starke Wachsthum dieser Theile aus der grossen Blutmenge ohne Neuentstehung von Gefässen zu verstehen, es sei denn, dass der Evolutionslehre zufolge angenommen wird, dass alle diese Gefässe in unendlicher Kleinheit in den genannten Theilen bereits vorhanden waren und später erst sichtbar wurden. Wenn man aber mit Hilfe des Mikroskops gesehen hat (§ 178 ff.), dass die Gefässe nicht aus unendlich kleinen Dingen hervorgehen, sondern in der unorganischen Substanz, die eben erst geliefert wurde, gebildet werden, dass sie gleich im Anfang mit einer mittelmässigen Linse leicht gesehen werden können und dass sie also schon bei ihrer Entstehung genügend gross, wenn auch recht unvollkommen sind, so kann man nicht daran zweifeln, dass so viele Gefässe in den genannten Theilen verborgen vorhanden gewesen sein können. Dasselbe gilt von der wachsenden Lunge, welche nach Verschluss des Ductus arteriosus Botalli und Verwachsung Foramen ovale das Blut von der Aorta und dem übrigen Körper erhält. Da ich gerade von der Lunge spreche — ist die erste Ursache ihrer Veränderung der Druck der Luftsäule, die infolge einer freiwilligen Ausdehnung des Thorax eingelassen wird? Oder ist nicht vielmehr die alleinige Veranlassung die schwierige Circulation durch die beinahe nackten Umbilicalgefässe und die Placenta, welche nunmehr der kalten Luft ausgesetzt sind, die zusammenziehend wirkt und das Blut gerinnen macht? Daraus würden sich zunächst Schwierigkeiten im Herzen, Angstgefühl und Pressung des Blutes gegen die Lungen ergeben, sodann eine Erweiterung des Thorax, welche dies erleichtert, und schliesslich der Eintritt der Luft, der nur befördernd auf die Ausdehnung der Lungengefässe wirkt (verzeih, Leser, die Abschweifung!). Dies geschieht beim neugeborenen Kind; *Boerhave* aber lehrt, dass fast durch das ganze Leben hindurch hier und da beständig krankhafte Zerstörungen von Gefässen stattfinden, und es ist bekannt, dass ganze Eingeweide häufig von scirrhösem Gefässverschluss betroffen werden. Ich fand auf der Anatomie in Berlin bei einem kräftigen und ungeschwächten Soldaten, der eines gewaltsamen Todes (durch Selbstmord) geendet hatte, die Leber ganz erfüllt und verhärtet von scirrhöser Substanz. Diese krankhaften Verstopfungen aber, die ziemlich häufig sind,

müssen nothwendigerweise durch das Wachsthum anderer Theile, das sich allerdings auf verschiedene vertheilt und daher ganz allmählich erfolgt, bedingt sein. Vor dem achtzehnten oder zwanzigsten Jahre findet allerdings die Bildung neuer Gefässe reichlicher statt; in dem genannten Alter wird von den fester werdenden Theilen der Eintritt von Wachsthumsflüssigkeit mehr verhindert, woraus dann Vollblütigkeit, Nasenbluten, Menstruation, Hämorrhoiden, Blutbrechen, Phthise, Hypochondrie, übermässiger Geschlechtstrieb etc. entstehen. Daraus aber muss man wieder schliessen, dass bei jenen Männern, welche diese Jahre in Gesundheit durchlebt haben, jenen Uebeln entgangen sind und das dreissigste Jahr erreichen, in dem der Körper mehr in die Breite geht, die festen Bestandtheile den flüssigen nachgegeben haben und neue Gefässe gebildet worden sind. Ebenso ist die Sache bei denen, welchen Glieder amputirt wurden, aufzufassen. Wie soll man es schliesslich erklären, dass beim Embryo die letzten Verzweigungen der Blutgefässe nicht kleiner sind, als beim Erwachsenen. Im Uebrigen ist die Bildung beim Erwachsenen so aufzufassen, dass die letzten Endigungen der Arterien im Zellgewebe, die sicherlich vorhanden, so unvollkommen sind, dass man sie als einfache Spalten ohne besondere Membran ansehen kann; die lagern nun neue Zellsubstanz ab, in der sich ähnliche Spalten, die von jenen ausgehen bilden; diese werden nun wiederum wegen der grösseren Flüssigkeitsmenge, die sie durchströmt, auf die geschilderte Art vervollkommnet, ausgeweitet und lassen nun das rothe Blut eintreten. Dieses Princip der unbeschränkten Zahl der Gefässe im menschlichen Körper wird gewiss auch viele physiologische Wahrheiten beeinflussen. Es wird gewöhnlich angenommen, dass bei jeder Person die Zahl der Gefässe nach einem, jedem Individuum eigenthümlichen und beständig geltenden Gesetze bestimmt ist. Aus dieser Zusammensetzung des Gefässsystems werden dann die meisten Veränderungen und Functionen des Körpers erklärt. Es ist aber klar, dass die Gefässe selbst Veränderungen unterworfen sind, und dass man dem menschlichen Körper keine andre ihm wesentliche Eigenschaft mit Sicherheit zuschreiben kann, ausser die Fähigkeit, Gefässe zu erzeugen. Worin diese Fähigkeit besteht, wurde im Vorigen bereits auseinandergesetzt.

§ 208.

Die die Gefässeernährenden Arterien.

Während auf diese Art (§ 203) die Arterie sich weiter vervollkommnet, indem aus der sie durchströmenden Flüssigkeit immer mehr Kügelchen-Substanz ausgeschieden und die Wand derselben zu einer festeren und dickeren Masse wird, müssen aus demselben Grunde, aus dem die seitlichen Zweige in der abgelagerten Substanz gebildet wurden (§ 207), in der Gefässwand selbst zuerst Spalten, und sodann Blutgefässe, die als ernährende bezeichnet werden, entstehen (§ 203). Hierauf ist auch die Entstehung der Coronararterien des Herzens zurückzuführen.

Die grosse Analogie zwischen der Bildung der ernährenden Arterien und jener seitlichen Aeste und den fast gleichen Ursprung beider wird man gewiss zugeben, wenn man häufig nicht zu entscheiden wagt', ob ein arterielles Zweiglein, das sich um die äusserste Haut des Stammes herumschlängelt, auch Aestchen an das umgebende Fett abgiebt und den Stamm verlässt, um dann wieder zu ihm zurückzukehren, als ernährende Arterie oder ob es als ein für das Fett bestimmte Zweiglein zu bezeichnen sei. So ist man häufig auch im Zweifel, ob das lockere Zellgewebe, das man vom Stamme weit abheben kann und das man von diesem Zweiglein erhält, zur Arterie zu rechnen ist oder zum einhüllenden Zellgewebe.

§ 209.

Die ernährenden Gefässe, die von den benachbarten Arterien abgegeben werden und meist in der äussersten Zellschicht verlaufen, werden auf die in § 203 geschilderte Art gebildet. Damit ist angedeutet, dass der Theil des Zellgewebes, der von ihnen ernährt wird, nicht mehr zur Arterie gehört, sondern zu jener Substanz, in der sie entstanden ist (§ 203) und die sich allmählich in die Wand verwandelt.

§ 210.

Das arterielle Herz.

Der Dotter bildet nun, wie dies auch bei den Pflanzen bemerkt wurde, nur einen Keimfleck (sind zwei vorhanden, so entsteht ein doppelter Embryo, der als Zwilling bezeichnet wird, wenn die beiden von einander geschieden, oder als Monstrosität, wenn sie vereinigt sind, s. Anm. § 262); dieser Keimfleck allein wächst dann in die Theile aus, die den Embryo zusammensetzen, und erhält auch die Nahrung aus den verschiedenen Theilen des Dotters. Daher müssen alle arteriellen Zweige, die in den ausgeschiedenen Theilen entstehen, von der Arterie, die in dem zuerst vorhandenen Keimfleck auf die bezeichnete Weise gebildet wurde (§ 203), wie von einer gemeinsamen Quelle abzweigen (§ 206).

§ 211.

Jede Arterie hat eine begleitende Vene.

Der Umstand, dass überall, wo im thierischen Körper eine Arterie vorkommt, diese selbst auch die Ursache ist, dass unter Mitwirkung der allgemeinen Gesetze, welche entweder für die thierische Substanz, oder für organische Naturkörper überhaupt gelten, eine Vene entsteht, macht es verständlich,

warum jede Arterie nothwendiger Weise von einer Vene begleitet ist.

Die besondern Eigenschaften der Venen und Arterien.

§ 212.

Die Glättung des Lumens.

Im Allgemeinen werden die Höhlungen der Gefässe in den Substanzen durch die Bewegungen von Flüssigkeiten hervorgebracht, und durch die beschleunigte Bewegung derselben in Folge der Reizbarkeit, die bloss der thierischen Substanz eignet, weiter vervollkommnet (§ 197). Daraus ist leicht einzusehen, warum die Höhlen der Gefässe bei den Thieren so ausgebildet, geglättet und gleichmässig sind, während die Hohlräume der arteriellen Gefässe der Pflanzen (§ 35) durch regelmässige, oder auch unregelmässige Zwischenwände und verschiedene Kammern durchsetzt sind und unter einander so verschmelzen, dass man die Gefässe selbst und ihre Zwischenräume von einander nicht unterscheiden kann.

§ 213.

Klappen.

Da sich besonders in den Arterien die Wirkung der beschleunigten Bewegung mit staunenswerther Kraft äussert, so ist es nicht wunderbar, dass in denselben weder regelmässige noch unregelmässige Zwischenwände sich bilden; solche mögen höchstens bei jenen Thieren vorkommen, die eine geringere Reizbarkeit und eine langsame Blutcirculation besitzen (des berühmten *v. Haller* Elem. phys. pag. 66). Hingegen erwerben die Venen, welche das Blut viel langsamer durchfliesst, zwar nicht so unregelmässig Kammern, wie bei Pflanzen (§ 35), da sie den besonderen Ursachen derselben nicht ausgesetzt sind (ebenda), wohl aber jene regelmässigen Zwischenwände, die als Klappen bezeichnet werden. Man erkennt hieraus auch, warum die lymphatischen Venen, deren Flüssigkeit, durch minder rotes Blut erwärmt, langsamer fliesst, unter allen Gefässen die zahlreichsten Klappen besitzen, die in bestimmten Abständen angebracht sind und den Zwischenwänden entsprechen, die man an getrockneten Halmen sieht. Zu den venösen Klappen ist auch die Valvula

Eustachii zu rechnen, sowie die Klappe des Foramen ovale.

§ 214.

Anastomose.

Wenn einzelne Venen in einer vorher aufgehäuften Substanz durch die allmähliche Lösung, Theilung derselben und Scheidung in Inseln entstehen, wie die Nabelvenen im Dotter, so muss irgend eine so entstandene Spalte wenigstens an den zwei Enden mit benachbarten communiciren; wenn aber der Zwischenraum, der zuerst für ein venöses Zweiglein entstanden ist, dreieckig war, so muss er mindestens an drei Punkten mit benachbarten zusammenfliessen (§ 179, Fig. cit.); daraus muss dann bei weiterem Wachsthum der Venen ein venöses Netz entstehen und es werden auf diese Art die sogenannten Anastomosen gebildet. Die Zahl derselben steht im Verhältniss zu der Kürze des Zweiges, der sich ohne Abgabe von Seitenästen fortsetzt und in einem bestimmten kleinen Raum eingeschlossen ist, die Zweige der ersten Stämme aber werden mit der Ausdehnung und dem Wachsthum des Keimfleckes immer zahlreicher, wachsen beständig, vergrössern sich bald in die Dicke, bald in die Länge, so dass ein Stamm für die Versorgung des ganzen Raumes dienen muss, den alle seine unzähligen Zweige einnehmen. Daher ist es leicht einzusehen, warum zwischen den Stämmen nicht so viele Anastomosen vorhanden sein können, wie zwischen den Zweigen. Zu dieser Gruppe gehören die subcutanen Venen, besonders die der Extremitäten sowie die Halsvenen, die über dem Kehlkopf liegen.

Was die Muskelhaut der Arterien betrifft, so ist sie aus den Principien zu erklären, nach denen im Allgemeinen Muskeln gebildet werden. Ich werde davon in den Anmerkungen zu § 258 sprechen, und hiebei auch die Gründe angeben, warum bei den Pflanzen die Gefässe nicht ebenso, wie bei den Thieren, miteinander communiciren.

Die Grundunterschiede zwischen den pflanzlichen und thierischen organischen Körpern.

§ 215.

Hauptgrundsätze.

Die Erfahrung lehrt (§ 172), dass thierische Substanz niemals jenen Grad von Starrheit erlangt, dass sie späterhin

nicht ausgedehnt werden könnte, und dass sie daher immer der wesentlichen Kraft oder dem kräftigen Stosse der systolischen Contraction des Herzens und der Arterien ausweichen kann; hingegen erreicht die Pflanze sehr bald einen hohen Grad von Festigkeit. Unter dieser Voraussetzung versteht man leicht, warum alle Flüssigkeiten durch die bereits vorhandenen Spalten hindurch fliessen (§ 192), da für den Zusammenfluss der venösen Zweige die Voraussetzung erfordert wurde, dass alle Flüssigkeiten dem Embryo, bez. dem Herzen desselben zustreben; auch müssen die bereits vorhandenen Spalten, in Folge der beständig zunehmenden Menge der Zweige und der Masse hindurchfliessender Flüssigkeit sich fortwährend erweitern, um die zunehmende Flüssigkeitsmenge aufnehmen zu können. In Folge der Weichheit, die der thierischen Substanz eigen ist und die sich immer erhält, kann sie jener wesentlichen Kraft und dem Anstosse, der durch Reizbarkeit hervorgebracht wird, stets nachgeben und erweitert werden, was auch in der That der Fall ist. Ebenso ist für den Abgang aller arteriellen Zweige von der gleichen Ursprungsstelle die Voraussetzung diese gewesen, dass die ganze Flüssigkeitsmenge, die zu irgend einem Theil eines der in ihm zu bildenden Gefässe strömt, durch jene Gefässe hindurchgeht, die bereits vorhanden sind (§ 205); auch diese Bedingung kann bei den Thieren leicht erfüllt werden, da jene Gefässe gegebenen Falls wegen der Weichheit, die sich an ihnen erhalten hat, leicht erweitert und vergrössert werden können. Hingegen widerstreben die Gefässe der Pflanzen sowohl in der Wurzel, als auch im Stamm und in den Zweigen einem derartigen Vorgange, da sie bald starr werden und die zunehmende Flüssigkeitsmenge nicht aufnehmen. Daher wird Alles, was über eine bestimmte Menge hinaus in die Gefässe oder Wurzeln einzudringen versucht, sofort in den Zwischenräumen der Gefässe oder zwischen die Blattspuren der Blätter abgelagert; auf diese Art wird eine neue Quelle gebildet, aus der ein frisch ausgeschiedener Theil Nahrung schöpft und jene Säfte liefert, die in dem Theile selbst beim Durchgange durch ihn die Gefässe bilden. Dieselben entstehen also nicht aus den bereits vorhandenen Gefässen eines älteren Theiles, sondern sie werden von neuem aus den Zwischenräumen entweder der Gefässe oder der Blattspuren gebildet. Auf diese Weise werden immer neue Markaxen abgelagert (§ 61), welche die Fortsetzungen der ausgesandten jungen Anhängsel bilden. Aus

dem bisher Gesagten und den § 191 ff. und 205 ff. geht hervor, dass die Verzweigung der Gefässe keines besonderen Bildungsprincips bedarf, sondern durch die Gesetze der Gefässbildung selbst bestimmt ist, dass hingegen dort, wo die Verzweigung fehlt, eine Ursache hinzutritt, die dieselbe verhindert. Es erhellt ferner, dass die Ursache, der Verzweigung darin zu finden ist, dass die pflanzliche Substanz leicht Nahrung aufnimmt, so dass sie durch dieselbe beständig vermehrt und ausgedeht wird; die Ursache aber, die dies verhindert, ist die aus sich selbst heraus erfolgende, vorzeitige Erstarrung und das Altern der pflanzlichen Substanz, weshalb sie keine Nahrung mehr aufnimmt, und auch durch sie nicht ausgedehnt werden kann.

§ 216.

Alles Uebrige folgt aus diesen Hauptgrundsätzen.

Aus dieser Grundthatsache der Verzweigung ergiebt sich gleich auch die übrige Verschiedenheit, die der Gestalt und die der Art der Zusammensetzung des thierischen und pflanzlichen Körpers. In ersterem entsteht ein Herz, das den Pflanzen fehlt, diese wiederum besitzen eine Markaxe und einen Vegetationspunkt, die bei Thieren nicht vorkommen. Als Herz aber ist jenes einfache Gefäss zu bezeichnen, das mit Hilfe der Venen, die sich in ihm sammeln, die ganze dem Körper übermittelte Flüssigkeit aufnimmt, um sie dann mit Hilfe der Arterien, die von ihm abgehen, an den Körper zu vertheilen, oder jenes Gefäss, welches die ganze dem Körper übermittelte Flüssigkeitsmenge aufnimmt und abgiebt. Da nun schon aus jenem Hauptgrundsatze der Zusammenfluss aller Venen und der Abgang aller Arterien aus denselben Quellen festgestellt wurde (§ 216); und sich hieraus nothwendig die Existenz eines für alle Venen gemeinsamen Aufnahmebehälters und einer für alle zu bildenden Arterien gemeinsamen Ursprungsquelle ergiebt (§ 194, 210), so ist klar, dass jene Hauptgrundsätze ein Gefäss erfordern, das mit allen dem Herzen zukommenden Eigenschaften ausgestattet ist. Ebenso ergiebt sich, warum bei den Pflanzen eine Vereinigung der Wurzelgefässe, sowie die Abzweigung der Stammgefässe aus einem gemeinsamen fehlt (§ 215); aus demselben Grunde ist es

unmöglich, dass bei den Pflanzen ein Herz entstehen könnte. Da ferner in Folge jener Starrheit der pflanzlichen Substanz einzelne Bündel ausgeschieden und Pflanzenfasern gebildet werden (§ 75); und die bestimmte Lage der den Stamm zusammensetzenden Bündel zur Axe, die Markaxe, und der Vegetationspunkt (§ 61) an angeführter Stelle erklärt wurden, die Markaxe aber gerade das besondere Kennzeichen des Pflanzenstammes bildet (§ 73): so ist klar, dass sich aus demselben Grundgesetz nicht nur die Bildung der Markaxe bei Pflanzen, sondern auch die der Fasern und der ganze Charakter dar ausgebildeten Pflanze ergiebt. Dies Alles kann bei Thieren nicht vorkommen, da diesen die Starrheit fehlt.

Diese charakteristischen Merkmale bezeichnen aber keineswegs das Wesen der thierischen und pflanzlichen Körper, sondern nur ihre Gestalt und die Art der Zusammensetzung insoweit sie organische Körper oder Maschinen sind. Das Wesen des Thieres und auch der Pflanze besteht nämlich zum wenigsten in der Art ihrer Zusammensetzung (§ 252). Vielmehr hängt alles, was man an einer vollkommeneren Pflanze beobachtet und was sich auf die Zusammensetzung oder Structur derselben bezieht, mit dem parallelen Verlauf der Gefässe und der daraus resultirenden Markaxe zusammen; ebenso entspringt die ganze Zusammensetzung eines höherstehenden Thieres aus der Verzweigung der Gefässe und den Eigenschaften des Herzens, wie sich dies ergeben wird, wenn ich die Ursachen der Theile, die das Ganze zusammensetzen, erörtern werde. Die Thiere aber, denen ein Herz fehlt, sind unvollkommen in Bezug auf ihre Zusammensetzung und in dieser Beziehung besser zu den Pflanzen zu stellen; ebenso sind Pflanzen, die keine Gefässe, daher auch keinen parallelen Verlauf derselben besitzen, kaum als organische Körper sondern mit mehr Recht als gemischte Naturproducte zu bezeichnen; sie sind aber nichts desto weniger Pflanzen. Ich überlasse dies alles gerne der Entscheidung der im Classificiren von Naturkörpern grossen Männer. Was die Definition des Herzens betrifft, so hält Niemand seine Gestalt im Erwachsenen für das Wesentliche desselben, da sie nicht nur bei verschiedenen Thieren verschieden, sondern auch beim Foetus durchaus anders ist, das Herz aber trotzdem seine Aufgabe erfüllt. Man könnte nur die Doppelzahl der Ventrikel entgegenhalten. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass dieselben im Embryo weiter nichts waren, als ein einziger continuirlicher Canal, der aus der Vena cava, in die auch die Vene des Nabelkreislaufs einmündet, oder bei jüngeren Embryonen, aus der Nabelvene, welche die Cava aufnimmt, in die Aorta übergeht (Fig. 11 u. *Malpighi* Fig. XV. XVIII). Wenn dann die Lunge ausgeschieden wird, entstehen, wie in jedem kürzlich ausgeschiedenen Theile (§ 206), in der ausgeschiedenen Substanz derselben Gefässe, die von den bereits vorhandenen, ausscheidenden Gefässen abgehen, und die daher entweder aus der Aorta, welche den Herzcanal fortsetzt, oder dem Herzcanal selbst hervorgehen, da zu dieser Zeit diese allein vorhanden sind. Wenn ich die Entstehung der Ganz-

bestandtheile behandeln und ihre Bildung erklären würde, so wäre es jetzt meine Aufgabe zu zeigen, warum die Ausscheidung zu dieser Zeit aus dem Herzcanal selbst und nicht aus der Aorta geschieht, d. h. warum zu dieser Zeit gerade die Lunge und nicht ein andres Eingeweide gebildet wird. Da ich dies aber hier noch nicht vorhabe, so möge es genügen, die Thatsachen, die uns die Anatomie bietet, hinzunehmen, ohne dieselben a priori abzuleiten. Die Lunge also entsteht beiderseits nicht aus der Fortsetzung der Aorta, sondern aus dem Herzcanal selbst, und zwar aus jenem Theil desselben, welcher bald darauf eine Scheidewand zwischen dem vorderen und hinteren Ventrikel zeigt, und der dann durch jene bekannte Zusammenschiebung verschwindet, so dass die Lungengefässe, welche aus demselben entspringen und noch sehr unvollkommen sind, theils zum vorderen, theils zum hinteren Ventrikel gezogen werden. Nachdem also dieser mittlere Theil des Canals zerstört ist, wird das Blut, das bisher mit Hilfe desselben ohne Umwege aus der Vena cava in die Aorta überging, im späteren Zustand der Ausbildung gezwungen, durch jene arteriellen Lungengefässe, die mit dem ersten Wachsthum der Lunge schon entstanden sind und später zum vorderen Ventrikel gezogen wurden, hindurchzugehen, um dann durch die venösen Gefässe, die zum hinteren Ventrikel gedrängt wurden, zum Herzen zurückzukehren. Beim Fötus besitzt also ein einfacher Canal völlig alle Eigenschaften des Herzens; daraus kann man ersehen, was vom ausgebildeten zu halten sei. Der einfache Canal ist nämlich in zwei Theile geschieden, die durch unzählige Canälchen miteinander verbunden sind, von denen aber jeder alle Eigenschaften eines Herzens besitzt. Jeder Ventrikel nimmt nämlich die ganze Blutmenge auf, und vertheilt sie durch seine Arterien. Es giebt also im ausgebildeten Menschen zwei vollständige Herzen. Ein Bau des Herzens, der so beschaffen wäre, dass jeder der beiden Behälter seine arteriellen Gefässe mit den eigenen Venen in Verbindung hätte, so dass die Arterien einfach das aussenden würden, was von den Venen des gleichen Theiles zugeführt wurde, so dass also Venen und Arterien beider Theile nicht wechselweise in Verbindung ständen, sondern jeder Theil seine eigene Flüssigkeit, die nie mit der des andern Theils in Berührung käme, führte und damit sein Körpergebiet versorgte, ein solcher Bau würde den wesentlichen Charakter des Herzens zerstören.

Die Organbildung.

§ 217.

Bildung der Extremitäten. Fig. 4.

Die erste Anlage des Kopfes, die am Embryo (*c*) erscheint, ist nach vorne umgebogen und setzt sich in die Anlage der Wirbelsäule hinein fort; letztere zeigt noch keine Spur von Wirbeln, ebensowenig sieht man irgend eine Andeutung von einer zelligen Substanz um den Körper des Embryos herum, den unmittelbar die bis zu ihren Grenzen gleichartige, krystallklare Amnionhöhle umgiebt.

§ 218.

Erste Anlagen. Fig. 5.

In einem ausgebildeteren Embryo werden im Kopfe die Umrisse der Augen, des Gehirns, des Kleinhirns und des verlängerten Marks, in der Wirbelsäule aber die der Rückenwirbel (*f*) und leise Andeutungen der Lendenwirbel sichtbar. In diesem Stadium findet man eine leichte Substanz (*c, c, c*), welche den Körper mit Ausnahme des Kopfes umgiebt und die ich im uneigentlichen Sinne als zellig bezeichnet habe; dieselbe ist durch das Zusammenklumpen von Kügelchen entstanden und im äusseren Umkreise sehr reichlich vorhanden; gegen die Gegend des Kopfes hin wird sie jedoch mehr und mehr zusammengedrängt, bis sie endlich in der Gegend des Herzens und des verlängerten Markes ganz verschwindet; sie ist in nächster Nähe des Embryos dichter und daher spärlicher vertheilt.

§ 219.

Weitere Ausgestaltung. Fig. 9. Fig. 12.

Diese Substanz wird hierauf zu einer festeren, überall gleichartigen und eben so reichlich vorhandenen verdichtet, die jedoch schärfer abgegrenzt ist (*b b*). Dieselbe beginnt sich ganz allmählich beiderseits auf zwei bestimmte Punkte zurückzuziehen, von denen der untere in der Gegend der Lendenwirbel (*r*), der obere in der des Herzens gelegen ist. So wird schliesslich dem dazwischen gelegenen Theil, das heisst der Gegend der Rückenwirbel (*c*), und dem Rest der Wirbelsäule bis zum Steissbein die ganze zellige Substanz entzogen (Fig. 11, *g*) und an den genannten Orten zu Vorragungen (*r r*) aufgehäuft. Diese werden schliesslich zu Extremitäten ausgedehnt und stellen daher in der That die ersten Anlagen derselben vor; sie wurden von *Malpighi* fälschlich in Form eines Kreuzes zum Stamme gezeichnet, welche Form sie in keinem Stadium besitzen.

Fig. 11.

§ 220.

Bildung der Nieren.

Leicht und häufig kann man Embryonen sehen, die keine Spur von Nieren zeigen. Alle bisher angeführten Figuren zeigen Embryonen dieser Art. Am dritten oder vierten Tage entsteht in jenen Gegenden, aus denen sich früher die Zellsubstanz zurückgezogen hatte, zwischen den Extremitäten, aber etwas nach vorne hin, eine neue derartige Zellsubstanz, die etwas zäher in Bezug auf den Zusammenhang der Kügelchen ist und gewissermaassen alle Theile des Fötus, den Kopf, das

Herz und die Extremitäten mit der Wirbelsäure, die gleichsam einen fixen Punkt bildet, verbindet, den Embryo selbst aber durch ihre Lage an weiterer seitlicher Ausbreitung hindert. Dieses Zellgewebe enthält jedoch noch keine Spur von einem Organ, was sich leicht feststellen lässt, da es ganz durchsichtig ist und seinen Inhalt genau erkennen lässt.

§ 221.

Erste Anlage. Fig. 13.

Am vierten und fünften Tage setzt sich dieses Zellgewebe (*b d*) nach unten hin um die Gegend der unteren Extremitäten herum in die Allantois (*e*) fort, die mit einer sehr durchsichtigen Flüssigkeit erfüllt ist, während sie nach oben hin in Umbildungen der Extremitäten, des Herzens und des Kopfes mit eingeht; sie ist zu undurchsichtig, als dass man ihren Inhalt genügend deutlich erkennen könnte. Entfernt man jedoch mit Hilfe eines Messerchens das, was sie deckt, so findet man ein verschmolzenes Zellgewebe, welches der vorderen Seite der Wirbelsäule fest anhaftet (*b*) und hauptsächlich den Zwischenraum der beiden unteren Extremitäten ausfüllt; zwischen diesen und dem eingerollten Schwanze (*d*) ist sonst nichts vorhanden.

§ 222.

Wachsthum derselben. Fig. 15.

Nach einigen weiteren Tagen ist der Bauch des Embryos mit Ausnahme des grossen Nabels geschlossen. Wird er durch Weingeist undurchsichtig gemacht und dann aufgeschnitten, so zeigt sich der Magen, der Enddarm mit den Blinddärmen, die durch Höckerchen vorgestellt werden, und das Duodenum, welches sich an den Magen anschliesst. Die übrigen zarten Theile können von dem umgebenden Zellgewebe, welches zum Mesenterium wird, noch nicht unterschieden werden. Der Rest der Bauchhöhle ist um das Rectum herum und etwas über demselben von einer merkwürdigen, eigenthümlichen, verschmolzenen Zellmasse (*b*, *b*, *c*, *c*) erfüllt, die eine Rinne für den Darm freilässt, welche gleichsam von ihm eingedrückt wurde (*f*) und der Länge nach in der Mitte des unteren Theils der Bauchhöhle verläuft; sie endigt in der Umgebung des untersten Theiles des Darms und hier vereinigt sich die Zellmasse, die sich zu beiden Seiten befindet, was nach Abhebung des Darms leicht zu sehen ist.

§ 223.

Weitere Ausgestaltung.

Ganz allmählich zieht sich diese zellige Substanz, die zu beiden Seiten des Enddarms gelegen ist, zu Hügeln zusammen, die von den übrigen Theilen mehr abgesondert sind und die beiderseits nach hinten in lange, dem Enddarm anliegende Anhänge auslaufen; hierauf bilden sich kleine Häufchen, die im Verhältniss zu den übrigen Theilen immer kleiner werden (Fig. 16) und noch eine ungleichmässig zottige Oberfläche haben; endlich entstehen ovale Körperchen (Fig. 17), die scharf begrenzt sind, eine glatte Oberfläche besitzen und mit zarten, nach hinten zum Darm verlaufenden Fäden versehen sind.

Fig. 16. Fig. 17.

§ 224.

Bildungsweise der Extremitäten.

Die ersten Anlagen der Vorragungen (§ 219, Fig. 11, *r*), welche die Extremitäten andeuten, sind Höckerchen (§ 219, Fig. 12, *r*), die sich etwas über die übrige Zellsubstanz erheben; die zellige Substanz aber, welche die Wirbelsäule umgiebt (§ 219, Fig. 9, *b*), sowie jene weiter verbreitete Substanz (§ 218, Fig. 5, *c*) liefern hinwiederum das Rohmaterial für die Höckerchen, welches dann später ausgestaltet wird; daran kann man nicht zweifeln, wenn man selbst die aufeinanderfolgenden Umwandlungen dieser Substanz verfolgt hat. Es bleibt daher nur die Frage zu beantworten, woher und wie die zweitgenannte, weiter verbreitete Substanz ihren Ursprung nimmt.

§ 225.

Diese Zellsubstanz ist bei ihrem ersten Auftreten aus besonderen Kügelchen gebildet, und vom inneren Theil des Embryos, welcher schon vorhanden war und die Wirbelsäule darstellt, wohl unterschieden; ganz ebenso war ja auch jener durchsichtige Rand, der die ersten Rippen an den Blättern umgiebt, von diesen selbst scharf abgegrenzt (§ 48). Jener innere Theil bleibt inzwischen ganz und unversehrt und wächst sogar durch Aufnahme neuer Substanz. Man kann in ihm in jener ersten Zeit nichts von dem sehen, was in späteren Stadien darin enthalten ist, auch nichts von einem durch aufgehäuften Inhalt ausgedehnten Säckchen, oder irgend etwas Aehnliches; man kann nur erkennen, dass die Substanz in unmittelbarer Umgebung der Wirbelsäule fester ist und

allmählich in die dünnere Peripherie übergeht. Daher muss alles, was man von dieser die Wirbelsäule umgebenden Substanz sieht und was in ihr enthalten ist, von Neuem der Masse des Embryos, welcher in Form der Wirbelsäule früher allein vorhanden war, hinzugefügt und von anderswoher ergänzt werden.

§ 226.

Sehr leicht kann man die Quelle finden und aufweisen, von der diese neue Substanz geliefert wird, sowie auch die Bahnen, auf denen sich die Theilchen derselben bewegen, um zu dem Orte ihrer Ablagerung, d. i. der äussersten Peripherie der Wirbelsäule, zu gelangen. Nach dem früher Gesagten steht fest, dass durch irgendwelche hindurchtretenden Nährflüssigkeiten in der Substanz, die sie durchfliessen, Gefässe entstehen und dass die so entstandenen Gefässe so lange bestehen bleiben, als der Theil, der aus den hindurchgegangenen Flüssigkeiten entstanden ist, derartige Nahrung aufnimmt, und schliesslich dauernd zur Ernährung des betreffenden Theiles dienen (§ 205). Man kann demnach für die Auffindung der Ursprungsquelle irgend eines gebildeten Theils und für die Bahnen, welche sie mit dem Orte der Ablagerung verbinden, folgendes allgemeine Princip aufstellen: Die Gefässe, welche einen ausgebildeten Theil durchströmen, haben auch gleichsam als vermittelnde Poren die Substanz geliefert, welche einst die erste Anlage desselben zusammensetzte; und der Ort, von dem diese Gefässe abgehen, bildet auch die Ursprungsquelle für den gebildeten Theil, es sei denn, dass die Auflösung irgend eines andern Theiles vorausgegangen wäre.

§ 227.

Die zellige Substanz, die den Fötus umgiebt und sich vor allem in die Extremitäten umbildet, erhält ihre Gefässe zu jeder Zeit aus den Subclavien und den Crurales, in zweiter Linie also aus der Aorta, die als Arterie der Wirbelsäule anzusehen ist, und daher auch als Arterie jenes Theiles, welcher vor der Entstehung der erwähnten Zellsubstanz bereits vorhanden und von dieser umgeben war. Man findet

niemals irgend welche Bahnen, die unmittelbar aus dem Gefässhof oder von anderswoher als von der bereits vorhandenen Wirbelsäule aus zu der Umgebung derselben führen. **Die zellige Substanz wurde also unmittelbar von jenen Spalten aus geliefert, die beim Erwachsenen in Form der Subclaviae, Thoracicae externae, Scapulares, Crurales, Epigastricae etc. erscheinen, also aus den Gefässen der bereits vorhandenen Wirbelsäule; zugeführt wurde die Substanz aber dem Embryo durch die Nabelvenen** (§ 226).

§ 228.

Wir pflegen nun jenen Vorgang, durch den aus irgend einem Theil des thierischen oder pflanzlichen Körpers Saft ausgepresst, ausgetrieben oder ausgeschieden wird, als Ausscheidung zu bezeichnen. Ich glaube daher, dass man sagen kann, **dass die Bildung der Theile des thierischen Körpers durch Ausscheidung geschieht** (vor. §).

Von der Einschränkung des Wachsthums der Theile und vom völligen Verschwinden derselben.

Der Plan meines Werkes zwingt mich, alle Erklärungen der Dinge, die zum Wachsthum beitragen, zu übergehen; damit aber nicht jene gewöhnliche Zusammenziehung der Theile und das völlige Verschwinden derselben, welches mit der plötzlichen Entstehung anderer verknüpft ist (ein Beispiel hiefür liefert jene Zellsubstanz, die den Embryo umgiebt und von der bereits gehandelt wurde, und die zu gleicher Zeit mit der Zellsubstanz der Niere entstanden ist) oder auch das gleichsam unterbrochene Wachsthum, wie bei der Leber, das mit einer starken Zunahme andrer Theile verbunden ist, dem Leser als ein einzigartiges Wunder erscheine, will ich die Ursachen wenigstens in der Anmerkung angeben und gleichzeitig zeigen, dass dieselben Wirkungen auch bei Pflanzen hervorgebracht werden. Sehr häufig ereignet es sich nämlich sowohl beim thierischen Fötus, als auch bei Pflanzen, dass die Säfte, welche bisher einen Theil fleissig versorgt haben, nunmehr von demselben abgeleitet werden und sich ganz allmählich zu einem andern Theil begeben. Daraus ergiebt sich nothwendigerweise folgendes Phänomen: der Theil, von dem die Säfte abgeleitet werden, nimmt langsam ab und stirbt, und wenn er älter war und bereits ausgebildete Gefässe besass, so collabiren dieselben, verwachsen und verschwinden. Der neue Theil aber, dem sich die Säfte zuwenden, wird infolgedessen reichlicher ernährt, wächst rascher und wird schneller ausgebildet. Der Grund dieser Veränderung ist ein doppelter: entweder werden die Flüssigkeiten abgeleitet, weil auf irgend eine Art der Durchtritt der Säfte durch den früheren Theil, der zu Grunde gehen soll, unterbunden ist, oder aber es findet sich ein bequemerer Weg durch den neuen Theil, der ausgestaltet werden soll. Die Richtigkeit dieser Behauptung

wird sich aus verschiedenen Beispielen ergeben. Ein Beispiel des ersten Falls zeigt die Unterdrückung des Blutstroms, welcher durch die Nabelarterien und die Placenta hindurchgeht, und die hieraus hervorgehende Vervollkommnung der unteren Extremitäten und der Lungen, die ja den Physiologen bekannt ist. Ein Beispiel des zweiten Falles bietet die Ausdehnung der Lungen und die daraus resultirende Verwachsung des Ductus Botalli. Gleichfalls von der ersten Art, aber geringeren Grades, ist der Vorgang, wenn bei einem vollblütigen etwa fünfzehnjährigen Mädchen in Folge des Widerstandes, der in den Gliedern und den übrigen Körpertheilen entsteht, der reichliche und lebhafte Blutstrom zu den Schamtheilen und den Brüsten abgelenkt wird, und in Folge dessen jene anschwellen, die Menstruation erfolgt, die Brüste sich erheben etc. Ein Fall der zweiten Art ist es, wenn beim geschwängerten Weibe der Uterus das ganze Blut aufnimmt, das Gesicht erblasst etc. Hieher gehört ferner der Schwund der Thymus und der Nierenkapseln und Anderes mehr. Bei den Pflanzen bilden die ausgewachsenen Blätter ein alltägliches Beispiel von Theilen, die — und zwar in Folge der leichter gewordenen Aufnahme der Säfte — welken und abfallen, während die jüngeren Blätter inzwischen desto schneller wachsen. Die Ableitungen von Säften, die bisher erwähnt wurden, vollziehen sich in Arterien oder in Theilen, die von Arterien gebildet wurden und daher als Ausscheidungen zu betrachten sind. Es findet dies aber auch in Venen statt und in Theilen, die von venösen Gefässen gebildet werden und daher als Quellen andrer Theile anzusehen sind; auch dies geschieht wiederum entweder in Folge des Verschlusses der alten Quelle, oder aber des Hinzukommens einer neuen, breiteren, und dieser Veränderung folgt dann nicht die Abnahme und das Absterben des Theils, sondern der Quelle; oder es folgt wenigstens die Ablösung des Theils von der Quelle. Bei den Thieren liefern die Placenta und die Nabelvene ein Beispiel, deren Stelle schliesslich die Venae mesaraicae und die aus dem Darm aufnehmenden Milchgefässe vertreten. Bei Pflanzen gehen derartige Veränderungen in bedeutendem Maasse vor sich bei der Ablösung der Frucht von der übrigen Pflanze und der des Samens von der Kapsel. Durch die völlige Ableitung des arteriellen Saftes von irgend einem Theil wird jene bereits erwähnte Wirkung hervorgerufen, dass der Theil, von dem die Säfte abgezogen werden, abnimmt und verschwindet, derjenige aber, dem sie zugeführt werden, rascher wächst. Wenn aber die Säfte zwar von einem Theil zu einem andern abgeleitet werden, aber nicht alle, in welchem Fall der erstere Theil gänzlich verschwände, dann wird bloss dieses Phänomen sich daraus ergeben, dass die Theile ein anderes Verhältniss unter sich erlangen, wie dies bei der Leber zu sehen ist, die beim Foetus fast die ganze Bauchhöhle erfüllt, sich beim Erwachsenen aber mehr und mehr unter die falschen Rippen zurückzieht. Jedoch ausser diesen Wirkungen schafft die Natur auch noch andre wichtigere durch jene Processe. Es wird nämlich durch die Ableitung der arteriellen Säfte von einem Theil zu einem andern bewirkt, dass das Wachsthum organischer Körper durch sich selbst sich ins Unbegrenzte fortsetzen kann; wenn die Säfte nämlich nicht von einem Theil zu

Grundlage des fortgesetzten Wachsthums.

einem andern abgeleitet würden, so könnte jeder Theil, der einmal existirt, zu ungeheurer Grösse auswachsen; es würde folglich keine Neubildung stattfinden und daher keine organischen Körper entstehen können. Durch die Zuführung venösen Saftes aus anderer Quelle, oder durch die Veränderung dieser Quelle wird die Fortpflanzung organischer Körper bewirkt und dadurch kommt es zuwege, dass die erzeugten organischen Körper nicht mehr Theile derjenigen sind, die sie erzeugt haben, sondern besondere Körper vorstellen. So wie sich nämlich ein Theil der Pflanze vom Rest ablöst und eine neue Pflanze bildet, so löst sich auch auf dieselbe Art das Eichen vom Ovarium ab und legt sich dem Uterus an; diesen wiederum und gleichzeitig sein Ei verlässt der Foetus und ist nun auf die Nahrung angewiesen, die stellenweise über den ganzen Erdkreis vertheilt ist; er ist daher beweglich und umherschweifend und spielt nun eine besondere Person auf dem Welttheater. Wie also die Ableitung der arteriellen Säfte die Ernährung ins Unbegrenzte verhindert, daher verschiedene Vollbestandtheile erzeugt und das Wachsthum bedingt, so verhindert eine Veränderung der Quelle ein Wachsthum ins Unbegrenzte (wenn sich nämlich der Embryo nicht von der Mutter ablöste, so würde er ein Theil derselben werden, welcher von ihrer Beschaffenheit sowohl in Bezug auf seine eigene Zusammensetzung, als auch in Bezug auf den Zusammenhang mit ihr abhängig wäre, und diese würde also zu einem organischen Körper werden, der wieder aus andern organischen Körpern, als seinen Theilen, zusammengesetzt ist) schafft neue organische Körper und bewirkt die Fortpflanzung (Erklärung des Plans § 14, 15, 16, 17). Und aus keinem andern Grund trennt sich der Sprössling vom Mutterpolypen. Aus einer solchen Ableitung des arteriellen Saftes von der Zellsubstanz, die den Theil umgiebt, welcher zwischen der oberen Masse liegt, die um die Herzregion. und der unteren, die um das künftige Kreuzbein gelagert ist, und die den Lendenwirbeln und dem Rücken beiderseits anhaftet, zu den Nierenanlagen, die nach vorn zu dieser Zeit zuerst ausgeschieden wurden und noch ganz jung sind, ergiebt sich auch jenes sichtbare Zurückweichen der genannten Zellsubstanz. Zur selben Zeit verlängert sich auch die Wirbelsäule, und da an jenen Stellen die Nahrung mehr und mehr ausgeht, so wird bewirkt, dass auch dort die Zellsubstanz allmählich abnimmt und schliesslich verschwindet. In allen oben angeführten Beispielen entsprechen bei Pflanzen die Blätter aufs Genauste dieser Zellsubstanz, bei Thieren aber die Thymus und die Nierenkapseln. Da also bloss an den oberen und unteren Stellen der Zufluss der Flüssigkeiten bestehen bleibt, so werden auch bloss an diesen Orten die übrigbleibenden Theile ernährt, ausgedehnt und verlängert; allmählich verschwindet die Substanz, indem sie von den oberen Theilen hinab-, von den unteren aber hinaufsteigt. Ein Ueberbleibsel derselben an der oberen Stelle scheint die äussere und obere Portion des Musculus latissimus dorsi und des Pectoralis major, sowie die übrigen Muskeln zu sein, die sowohl vorne als auch rückwärts unter der Schulter von der Scapula und dem Humerus zum Thorax verlaufen, samt ihren gemeinsamen Hüllen. Es trägt die Zusammenziehung der Theile, die allen übrigen Theilen des Körpers gemeinsam ist.

und der Vermehrung organischer Körper zu einer Mehrzahl von solchen.

etwas hierzu bei, sie ist aber gerade deshalb nicht als eine nennenswerthe Ursache anzusehen, weil sie allen Theilen zukommt. Im Uebrigen ist die Zusammenziehung des Herzens selbst und seine Umformung den genannten Ursachen zuzuschreiben.

§ 229.

Art des Wachsthums der Nieren.

Die Zellsubstanz, die am dritten Tage zuerst unter der alten Oberfläche der Wirbelsäule erschien (§ 220) und welche sich am vierten und fünften Tage in die Allantois fortsetzt (§ 221), bildete das erste Material, das sich später in die Form der Niere umgestalten sollte. Denn sie (§ 221) ist zu der Zeit, wo die Flüssigkeit, welche die Stelle des Urins vertritt, ausgeschieden wird (cit. §), allein am Orte der Nieren vorhanden und es ist dieselbe Substanz, welche schon am dritten Tage (§ 221) in der § 220 erwähnten Form sichtbar war.

§ 230.

Es ist nun keineswegs schwerer zu begreifen, dass diese rohe Masse, welche keine eigene Gestalt hat, sondern bloss von den beiden unteren Extremitäten und dem gekrümmten Schwanz begrenzt ist und innerlich einen viel weniger organischen Bau besitzt, von der bereits früher vorhandenen, nun aber festen und organischen Wirbelsäule ausgeschieden worden sei, als etwa die Ausbreitung des Fettes in der Zellsubstanz, oder die Ausscheidung der Pericardialflüssigkeit, welche in krankhaften Fällen in Zellsubstanz übergeht, die das Herz mit dem Pericard verbindet, oder die Ausscheidung des Schleims, der sich nachher eindickt, in der Nase; und es wäre wohl nicht weniger glaubwürdig, wenn ich, z. B. zur Erklärung der Bildung von Schleimballen, eine unsichtbare Blase annehmen wollte, die im Beginn aller Dinge geschaffen, jetzt aber durch die hineingetriebene Flüssigkeit zu grösserem Volumen ausgedehnt und dadurch sichtbar gemacht wurde, als wenn ich zur Erklärung der Entstehung dieser Nierenzellsubstanz ein erschaffenes Körperchen voraussetzen wollte, welches unsichtbar bereits vorhanden war und sich durch den Andrang des Saftes entwickelt hat. Denn es kommt bei diesem Vorgang nichts Wunderbares vor, was ich nicht ebenso an jenem aufweisen könnte; ausser den lose zusammenhängenden, mehr oder weniger vollkommenen Kügelchen

enthält jede der beiden Substanzen nichts, und dieselben Zweifel, die man gegen eine derartige Theorie der Schleimentstehung vorbringen könnte, würden ebenso gegen die Ansichten *Leuwenhoeck*'s und des grossen *Malpighi* sprechen. Daraus schliesse ich, dass die Zellsubstanz der Niere ausgeschieden wurde.

Anm. 1. Ich könnte diesen Beweis noch weiter führen; da dies aber kaum geschehen kann, ohne gleichzeitig die entgegenstehenden Ansichten einigermaassen zu verkleinern, und ich ausserdem den Vorsatz habe, nicht zu streiten, so will ich mich bei dem Gesagten beruhigen. Auch werde ich keine weiteren Beispiele von Eingeweiden vorbringen, da die gegebenen genügen mögen, um meine Behauptung zu bestätigen, dass das Wachsthum sich bei Thieren nahezu auf dieselbe Art vollzieht, wie dies von den Pflanzen geschildert wurde.

Beinahe vollständige Erklärung der Nieren. Bildung der secretorischen u. excretorischen Gänge.

Anm. 2. Gleichzeitig erhellt auch der Ursprung der Niere. Die Urinflüssigkeit kann zu der Zeit, wo sie in geringer Menge und grösstentheils vor ihrer Ablagerung im Ei bereits gereinigt am Aufbau des Körpers betheiligt ist, nicht mit so viel Auswurfsstoffen beladen sein, wie dies beim Urin des Erwachsenen der Fall ist; daher sind seine Eigenschaften weniger sinnfällig; trotzdem ist er schon nicht mehr zur Ernährung des zarten Körperchens, welches die beste und gereinigtste Nahrung für sich in Anspruch nimmt, geeignet und wird aus den bereits gebildeten Theilen ausgeschieden. Da nun aber dieser Flüssigkeit nicht jedwede brauchbare thierische Substanz fehlt, so wird solche aus der bereits ausgeschiedenen noch abgelagert; hieraus geht die Nierenmasse hervor, die roh, ungestalt und ohne bestimmte Grenzen ist. Wie diese nun wiederum mehr und mehr in die Form der Nieren zusammengezogen wird, habe ich bereits in der Anmerkung zu § 228 angegeben; und wie gleichzeitig durch den fortgesetzten Durchgang derselben Flüssigkeit vollkommene Gefässe gebildet werden, und zwar um so zahlreicher zusammengehäuft und verwickelt, als die Ausscheidung derartiger Flüssigkeit bloss auf diese Ausscheidungsorte, die im Verhältniss zum Volumen des ganzen Körpers sehr klein sind, beschränkt wird, wie ferner dadurch selbst die innere organische Structur der Niere erzeugt wird, wird zur Genüge aus der Theorie erhellen, die (§ 191 ff., 196 ff., 205 ff.) ich über die Bildung der Gefässe im Allgemeinen gebe. Des Weiteren wird, da es feststeht, dass die ganzen Nieren und auch die Ureteren ursprünglich eine ungestalte Masse waren, dass Urin dieselbe passirt hat und dass Flüssigkeiten, die durch irgend eine Substanz hindurchgehen, in derselben Gefässe erzeugen, Niemand daran zweifeln, dass auch die urinführenden Gänge, die Nierenbecken und die Ureteren durch Urinflüssigkeit, die durch dieselben hindurchging, folglich auf dieselbe Art wie die Blutgefässe gebildet wurden. Und da man nun nach der Analogie leicht auf den Lebergang und alle anderen excretorischen und secretorischen Gänge schliessen kann, so erhellt gleichzeitig, dass die

Gefässe des ganzen Körpers durch hindurchströmende Flüssigkeiten auf dieselbe Art wie die Blutgefässe gebildet werden.

Anm. 3. Wenn sich aber die Sache so verhält, wenn Urin früher ausgeschieden wird, als die blutführenden, ausscheidenden Gefässe der Niere gebildet sind, wenn diese selbst durch den Durchtritt der Flüssigkeiten gebildet werden, was wird man dann von den Ausscheidungen, die durch den Winkel, unter dem ein secretorischer Ast vom Stamme abgeht, bestimmt werden, zu halten haben? Was von der mechanischen Wirkung der *Bellini*'schen Structur? (s. 3. Theil, insbesondere Anm. 3 § 255).

Von der Befruchtung.

Anm. 4. Bezüglich der Befruchtung ist zu bemerken: Da das Wachsthum sich bei Thieren nahezu auf dieselbe Art vollzieht, wie bei Pflanzen (Anm. 1) und von Befruchtung gesprochen wird, wenn ein Thier, welches längst sich zu entwickeln aufgehört hat und inzwischen bloss ernährt und vergrössert wurde, wiederum beginnt, neue Theile zu bilden, die nach ihrer Loslösung vom Thiere ebenso viele neue Thiere der gleichen Art vorstellen; und da der männliche Same es bewirkt, dass er, mit dem thierischen Körper in Berührung gebracht, jenes bisher unterdrückte Wachsthum als bestimmende Ursache von Neuem erregte, so ergiebt sich leicht, dass die Befruchtung bei den Thieren sich ganz auf dieselbe Art vollzieht, wie sie für Pflanzen nachgewiesen wurde; dass aber der männliche Same bei Thieren dasselbe leistet, wie bei Pflanzen, habe ich im ersten Theil der Dissertation bewiesen. Ich könnte vielleicht, wie ich das sonst im Früheren beim Vorgang der Gefässbildung, als auch bei dem des Wachsthums und bei anderen zu thun versucht habe, einen besonderen Beweis für die Befruchtung der Thiere ersinnen, bei dem es nicht nöthig wäre, den für Pflanzen geführten hineinzuziehen, der vielmehr völlig ausreichte und bei dem es sich nicht um einen Analogieschluss handeln würde. Es wird aber diese Theorie der Befruchtung überaus wahrscheinlich werden — ich weiss, dass viele Leser dieselbe Beweisen vorziehen — wenn man vom Zustand des Erwachsenen schrittweise zurückgeht bis zu dem des ganz jungen Embryos und dabei immer sowohl das, was im Körper geschieht, als auch die Mittel, durch die es geschieht, berücksichtigt. So wird sich herausstellen, dass am Orte der Ernährung die Bildung des Embryos und am Orte der Nahrungsaufnahme die Berührung mit dem Samen stattfindet. Ein erwachsener Mensch nimmt feste und verschiedenartige Nahrung auf, und ihre Leistung im Körper besteht darin, dass aus derselben die Substanz bereitet wird, welche zur beständigen Ergänzung unserer festen Körperbestandtheile geeignet ist. Zur Vollführung dieser Aufgabe sind verschiedene einfachere Vorgänge erforderlich; zunächst ist nothwendig, dass die festen aufgenommenen Theile durch das Kauen und bis zu einem gewissen Grade auch durch die Wirkung des Magens verkleinert werden; dann müssen sie aufgelöst und das, was unserer Natur näher kommt, muss vom Uebrigen getrennt und weiter befördert werden, während der Koth ausgestossen wird. Dies geschieht durch die Verdauung. Dann wird der Chylus, der aus dem vorigen Process hervorgeht, durch die Blutbildung in Blut verwandelt; und aus diesem scheiden wieder verschiedene Excretstoffe durch mannigfaltige Ausscheidungsorgane

aus. Schliesslich wird die Substanz, die zur Ergänzung des Körpers geeignet ist, vom Blute geschieden. Bei einem Kinde, das bereits entwöhnt wurde, muss die Nahrung wenigstens so weit zubereitet sein, dass sie keiner weiteren Zerkleinerung bedarf, weil dem Kinde die Hilfsmittel zum Kauen und eine genügende Kraft des Magens noch fehlen; das Uebrige aber, die Verdauung nämlich, die Chylusbildung etc., vollzieht sich wie beim Erwachsenen. Man sieht also, dass hier schon mehr zubereitete und bis zu einem gewissen Grad vollkommene Nahrung verwendet wird. Bei einem neugeborenen Kinde genügt aber keine künstliche Zubereitung der Nahrung, sondern es ist nur solche erforderlich, die in einem fremden Körper bereits ausgearbeitet und in die Form des Chylus gebracht wurde, weil der überaus zarte Magen und die allzuschwachen lösenden Säfte keineswegs ausreichen würden, um den Chymus zu verarbeiten, zu assimiliren und Chylus daraus herzustellen. Also muss die Nahrung, die dem neugeborenen Kinde zugeführt werden soll, wiederum vollkommener und daher bereits in einem anderen Körper zubereitet sein, so dass das Kind weder zu kauen, noch zu verkleinern, noch zu verdauen, noch Chylus zu bilden braucht. Wenn schliesslich der Fötus noch vom Ei eingeschlossen dem Uterus anhaftet, so würde auch die Milch ihm nicht genügen, sondern es sind die Säfte, die ihm mit Hilfe der Placenta zugeführt werden, die beste Nahrung; dieselben werden aus dem Blute ausgeschieden, können leicht entweder wiederum in Blut verwandelt werden oder aber in jene Substanz, die unmittelbar zur Herstellung der festen Theile dient; dies gilt jedoch von der Milch nicht, auf welche die blutbildenden Kräfte noch nicht eingewirkt haben und die aus dem Chylus, der der Blutmasse beigemischt ist, unmittelbar aufgenommen wird. Man sieht also, dass einem derartigen Fötus wieder vollkommenere Nahrung, die fast zur höchsten Ausbildung gediehen ist, zugeführt wird, so dass derselbe weder der Verkleinerung, noch der Verdauung, noch der Chylusbildung, noch auch selbst der Blutbildung bedarf, und dies gewiss nur aus dem Grunde, weil er noch nicht die Organe und Kräfte besitzt, die für diese Vorgänge erforderlich sind. Im Allgemeinen ergiebt sich also, dass, je jünger und unvollkommener der Mensch ist, desto vollkommenere Nahrung ihm zugeführt wird und dass desto mehr von den Verrichtungen, durch die die Nahrung assimilirt werden soll, auf den mütterlichen Körper allmählich übertragen wird. Der Embryo wird also auf diese Weise mehr und mehr ausgebildet, dass ihm immer desto vollkommenere Nahrung zugeführt wird, je mehr man sich seiner ersten Entstehung nähert. Wenn wir nun diese Stufenleiter weiter verfolgen und zum Anfange dieses ganzen Bildungsvorganges des Embryos zurückgehen, uns gleichzeitig vergegenwärtigen, dass das erste, was zu diesem Vorgange nothwendig, die Zuführung des Samens ist; wird dann der Analogieschluss nicht erlaubt sein, dass ebenso wie das dem Embryo Zugeführte, welches bisher immer als Nahrung angesehen wurde, immer vollkommener war und nur die Wirkungen der Nahrung zur Folge hatte, auch das, was von Allem zuerst zugeführt und ebenso wie das Uebrige aus dem Blute ausgeschieden wird, nichts Anderes sei als Nahrung? Und zwar

die vollkommenste von allen bisher genannten? Man kann die Analogie sogar noch weiter verfolgen, wenn man sich überlegen will, was durch zugeführte Nahrung beim Erwachsenen, beim Fötus, beim Embryo etc. bewirkt wird. Beim Erwachsenen wird nämlich durch sie der Körper ernährt, er nimmt zu und es werden daher einfache Theile erzeugt. Im ausgebildeteren Foetus wird, wie ich glaube (§ 207 Anm.), auch bloss dasselbe geleistet. Vom Embryo, wie z. B. jenem der Fig. 5, aber wissen wir sicher, dass nicht nur Ernährung und Wachsthum der bereits vorhandenen Theile stattfindet, sondern auch Entwicklung und folglich die Bildung neuer Vollbestandtheile; das wird man mir aber wohl zugeben, dass die Annahme, jene Entwicklung finde statt, ohne dass Nahrung dem Embryo zugeführt werde, das heisst also ohne Stoff, aus dem jene neuen Theile aufgebaut werden sollten, ebenso widersinnig wäre, wie die Behauptung, dass Ernährung und Zunahme des Körpers stattfinde ohne Aufnahme von Nahrung. Folglich wird man mir auch zugeben, dass jene Nahrung, die zu dieser Zeit dem Embryo entweder aus dem Dotter des bebrüteten Eies, oder aus dem Uterus zugeführt wird, zu dem Zwecke dient, dass aus derselben neue Theile gebildet und Entwicklung bewirkt werde. Was ist also die Befruchtung? Gewiss nichts Anderes als der erste Beginn der Entwicklung, und sie unterscheidet sich daher von dieser nur dadurch, dass die verschiedenen Theile des Körpers von einander verschieden sind. Durch die Befruchtung werden die ersten Spuren des Körpers, nämlich der Wirbelsäule, und die Anlage des Kopfes abgelagert (§ 217, Fig. 4), durch die folgenden Processe aber die Extremitäten ausgeschieden (§ 218, Fig. 5), sodann die Baucheingeweide (§ 221, Fig. 13) etc. Kann man nun daran zweifeln, dass zur Bildung der Wirbelsäule oder irgend eines Theils, der zuerst abgelagert wird, ebenso Nahrung erforderlich ist, wie für die Extremitäten? Folglich also, dass das, was in jener ersten Zeit dem Ei (denn das Ei vertritt nun die Stelle des sich entwickelnden Embryos, so wie die Wirbelsäule die Extremitäten ausscheidet) zugeführt wird oder mit demselben in Berührung kommt, wiederum nur dem Zwecke dient, dass aus demselben der erste Theil des Embryos, der gebildet wird, die Wirbelsäule (welche man zu dieser Zeit bereits als Embryo bezeichnen kann) aufgebaut werde? Ich kenne zwei Einwürfe, die gemacht werden könnten. Man kann fragen, warum sich nicht durch eine beliebige, im weiblichen Körper zubereitete Nahrung die Entwicklung in demselben erneuert? Ich leugne aber, dass im weiblichen Körper die Nahrung in dem Grade ausgebildet werden könnte, der nothwendig ist; dies kann ebenso wenig bei einem Knaben oder einem Eunuchen geschehen. Den zweiten Einwand kann man auf die geringe Menge des Samens, die zu den Tuben und Ovarien gelangt, stützen, so dass derselbe zwar wohl eine gewisse Kraft wirken lassen, nicht aber die Materie liefern kann, aus der etwas gebildet werden könnte. Nun konnten aber *Harvey*, *Graaf* und andere Experimentatoren nicht alles das in der Uterushöhle oder den Tuben finden, was wie ein Hauch zum Theil aufgesogen, zum Theil schon früher in die Tuben eingetreten war. Und es ist auch nicht nothwendig, dass die Materie, aus der die ersten

Spuren der Wirbelsäule abgelagert werden, löffelweise zugeführt wird, da diese ja auch nicht mit Händen zu greifen sind, es vielmehr eines stark vergrössernden Mikroskops bedarf, um sie zu sehen. Im Uebrigen wird bei anderer Gelegenheit auseinander zu setzen sein, wie die einfache Ernährung vor sich geht, auf die nun alles Uebrige, die Entwicklung, das Wachsthum und die organisirende Ernährung zurückgeführt wurde. Ich wage daher auch nicht aus den bisher festgestellten Grundsätzen abzuleiten, was dem Samen, als vollkommener Nahrung, die von den sich entwickelnden Theilen aufgesogen wird, widerfährt, bevor er abgelagert wird.

Dritter Theil.

Ueber die organischen Naturkörper und ihre Bildung im Allgemeinen und von der Beziehung zwischen dem organischen und dem in Entwicklung begriffenen Körper.

Cap. I.

Ueber die organischen Naturkörper und ihre Bildung im Allgemeinen.

Vergleichung der Principien und Gesetze der Entwicklung mit den Ansichten Anderer.

§ 231.

Art der Eintheilung.

Ich möchte nunmehr eine Vergleichung meiner Ansichten mit denen Anderer vornehmen, damit es nicht den Anschein gewinne, als hätte ich bereits Gesagtes wiederholt, oder, was noch schlimmer wäre, aus den Entdeckungen Anderer die Grundlagen meines Systems herbeigeholt und auf denselben, vielleicht mit einigen Wortveränderungen, das Uebrige aufgebaut und das Ganze schliesslich mir zugeschrieben. Ich habe nicht nur bei der Feststellung der Theorie des Vorganges nach Vergleichung einiger gemeinhin bekannter Beobachtungen durch irgend einen Zufall eine allgemeine zusammengesuchte Theorie des Processes entdeckt, diese in bestimmte Behauptungen zusammengefasst und irgend ein System aufgebaut; ich habe nicht nur mikroskopische Untersuchungen angestellt, welche das System entweder bestätigen oder widerlegen oder mich eines Besseren belehren sollten, und schliesslich erst, nachdem Alles vollbracht und für die Prüfung durch die

Oeffentlichkeit bestimmt war, die Bücher gelesen; sondern ich habe auch Alles, was ich in diesen Büchern meinen Behauptungen zufällig Aehnliches gefunden habe, mit der grössten Sorgfalt aus der Dissertation entfernt.

§ 232.

Man kann nun den ausgezeichneten *Ludwig* (Institutiones regni vegetabilis) und *Needham* (Observations nouvelles sur la génération, la composition et la décomposition des substances animales et végétales) als Vertreter Aller ansehen, die bisher über Epigenese geschrieben haben. Während nämlich die Uebrigen entweder mit ersterem übereinstimmen oder offenkundig Falsches behauptet haben, hat *Needham* wenigstens Experimente angestellt, die zur Sache etwas beitragen können, dieselbe ausführlich erwogen und neue Ansichten vorgebracht. Die Experimente dieses Autors gehen jedoch alle darauf hinaus, dass sie die allgemeinste Wahrheit des *Aristoteles* bestätigen: Es ist in der Natur der Dinge eine erzeugende Kraft; sonst stellen dieselben aber gar nichts fest. *Harvey* weicht bloss darin von der Ansicht, die er vom ausgezeichneten *Ludwig* und Anderen übernommen hatte, ab, dass er das Princip, dem zufolge das Erzeugte dem Erzeugenden ähnlich wird, d. h. also den hinreichenden Grund der Zusammensetzung eines organischen Körpers in einen idealen Eindruck, den der männliche Same auf den Uterus macht, verlegt, der jenem analog ist, durch dessen Entstehung im Gehirn der Künstler Werke schafft, die den Objecten, welche den Eindruck in ihm erregt haben, ähnlich sind (s. Exercit. de gen., seu de conceptione); die Uebrigen haben aber jenes bestimmende Princip vielmehr in den Mechanismus des erzeugenden, organischen Körpers verlegt.

§ 233.

Die wesentliche Kraft.

Das erste Entwicklungsprincip, durch dessen Wirkung Alles gebildet wird, ist also jene bewegende Kraft, die ich als wesentliche bezeichnet habe und die lebenden Pflanzen und Thieren nothwendig ist; dieselbe ist von Vielen, wenn auch nicht als Entwicklungsprincip, längst gekannt. Der ausgezeichnete *Ludwig* spricht offenbar nicht von einem derartigen Princip der Entwicklung und leugnet ausserdem jene den Pflanzen nothwendige Kraft, indem er die Vertheilung der

Flüssigkeiten äusseren Ursachen zuschreibt (Institut. § 366 ff.). *Needham* spricht allerdings von einer expansiven und vegetativen Kraft und thut ausserdem einer gewissen Widerstandskraft Erwähnung; es könnte also scheinen, als ob jene mit der von uns als wesentliche Kraft bezeichneten, diese aber mit der Erstarrungsfähigkeit vergleichbar wäre. In der That aber ist die expansive Kraft von der wesentlichen, und die Widerstandskraft von der Erstarrungsfähigkeit, wie sich bald ergeben wird, gänzlich verschieden. Unter der Expansivkraft versteht *Needham* die Kraft der wachsenden Materie, durch die ein einzelner Punkt derselben sich von seinem Benachbarten ins Unendliche zu entfernen trachtet (si la force expansive agissoit seule, la matière seroit reduite en un instant à ses premiers principes et dispersée dans une sphaere immense, p. 221, not.). Unter Wachsthum versteht er aber irgend eine Ausdehnung (je prends le mot de vegetation dans un sens beaucoup plus étendu, que peut-être mes lecteurs ne l'entendront, c'est à dire, pour toute sorte d'expansions, p. 305). Demgegenüber habe ich die wesentliche Kraft als jene Kraft definirt, durch die die Flüssigkeiten durch die Pflanze vertheilt und ausgeschieden werden, die also sicherlich von jeder Ausdehnung weit verschieden ist; und wenn ich im Capitel über die Ernährung von der Ausdehnung der pflanzlichen Substanz zu Blasen und Canälen gesprochen habe, so wird jedermann leicht einsehen, dass diese Ausdehnung der Substanz nicht von einer in ihr steckenden Kraft herrührt, sondern von einem fremden Stoff, nämlich den hineingepressten und sie durchdringenden Flüssigkeiten abhängt und nicht unmittelbar von der wesentlichen Kraft als genügender Ursache bewirkt wird, vielmehr nur insofern als diese Kraft den Säften, die zu Tropfen gesammelt gegen das Feste andrängen, innewohnt; sie unterscheidet sich also von der Ausdehnung *Needham*'s, die übrigens mit der sogenannten zurückstossenden Kraft nicht zu verwechseln ist, welche eine Entfernung der Theilchen nur insoweit bedingt, als dieselben verschiedene Substanzen zusammensetzen.

§ 234.

Die Erstarrungsfähigkeit.

Was die bestimmenden Ursachen anlangt, so habe ich dieselben in die Erstarrungsfähigkeit und in die verschiedenen Grade einer solchen in der wachsenden Substanz verlegt. Auch

von dieser Erstarrungsfähigkeit kann es wiederum Niemandem entgangen sein, dass dieselbe als Eigenschaft nicht nur der pflanzlichen und thierischen Substanz, sondern auch der meisten Körper des Mineralreichs, wenn auch nicht als Entwicklungsprincip bekannt war. Diese Kraft, durch die sich Theilchen gegenseitig anziehen, unterscheidet sich von der gewöhnlichen Cohäsion der Körper durchaus nicht. *Needham* aber versteht unter Widerstandskraft eine Kraft, durch die ein einzelner Theil der Materie versucht, mit den benachbarten zusammenzufliessen oder sich zusammenzuziehen (s'il n'y ait aucune force que celle de resistance, la sphaere, qu'occupe notre système, seroit resserrée en une masse dense, et peut-être même concentrée en un seul point, § 221, not.), eine Kraft also, durch die sich die Theilchen durchdringen und die, allein vorhanden, alles Zusammengesetzte als solches verschwinden lassen würde. An einer anderen Stelle, die ich übrigens in dem unerträglich confusen Buch nicht wieder finden kann, hat der Autor selbst, wie ich mich erinnere, betont, dass die Widerstandskraft von der Cohäsion sehr verschieden ist. Der berühmte *Ludwig* verlegt das bestimmende Princip in den Mechanismus der Pflanze und zwar in die Anordnung der Canäle (§ 545).

§ 235.

In Bezug auf die Gesetze oder die Art der Bildung stimmen wir ohne Zweifel Alle mit *Aristoteles* überein, dass dieselbe nämlich durch allmähliche Hinzufügung von Materie geschieht oder durch das Zusammenkommen von Theilchen. Bloss *Needham* weicht davon ab, da er lehrt, dass die Bildung durch die Ausdehnung der wachsenden Substanz, durch das expansive Princip (§ 233) geschehe, eine Idee, die mit der Cartesianischen Theorie der Körper übereinstimmt, welche das Wesen derselben in die Ausdehnung verlegt; nur will *Needham* allerdings nicht die Entstehung der Körper überhaupt, sondern bloss die der organischen abhandeln; es ist aber klar, dass mit der Bildung des Organischen auch ein Körper im Allgemeinen entsteht, der sich durch besondere hinzukommende Einflüsse eben zu einem organischen Körper gestaltet. Weil man nun, da wir die Körper als zusammengesetzte betrachten, leicht in die Meinung verfallen könnte, dass dieselben, nach Gestalt und Art der Zusammensetzung bestimmt, durch eine auf gewisse Art sich

vollziehende Zusammensetzung aus anderen Körpern entstehen, so haben die Autoren diesen Vorgang nicht weiter verfolgt und daher über die Principien der Bildung etwa soviel gesagt, wie *Galen* über die Verdauung, wenn er behauptet, dass dieselbe durch die verdauende Kraft bewirkt werde.

Allgemeine Eigenschaften organischer Naturkörper.

§ 236.

Grundlage von der aus die allgemeinen Eigenschaften ermittelt werden.

Man sagt, dass einzelne organische Theile, die einen organischen Körper zusammensetzen und daher Theile desselben sind, zu diesem gehören, weil sie entweder für sich ohne alle übrigen nicht existiren können, oder weil sie von denselben ihre Nahrung erhalten. Die Richtigkeit dieser Behauptung ergiebt sich von selbst; denn was sich selbst seine Erhaltung verdankt und durch seine eigene Thätigkeit lebt, das ist auch ein besonderer organischer Körper; die Verbindung mit einem anderen kann bloss vom Gesichtspunkt der Herkunft der Nahrung aus wirklich beurtheilt werden und der Zusammenhang ist als etwas zu betrachten, was bloss deshalb Einheit oder Vielheit bestimmt, weil ohne denselben eine Uebermittlung der Nahrung nicht bewirkt werden kann. Dass übrigens der Zusammenhang bloss auf dieser Grundlage beruht, wurde schon anderwärts bewiesen (§ 123). Ueberdies wissen wir, dass die Natur, wenn sie die Loslösung eines Theils von den übrigen beabsichtigt, gewissermaassen mit Vorsatz (wie dies bei der Entwicklung mit dem ausgebildeten Embryo der Fall ist, der gleichsam einen Theil der Mutter [Erkl. d. Plans § 16, 17] bildet, während schliesslich doch zwei verschiedene Körper entstehen) sich immer dieses Kunstgriffs bedient, dass sie den Zusammenhang der Nahrung zwischen den zu trennenden Theilen aufhebt (§ 161). Bei Thieren giebt es reichlich Beispiele hiefür (s. § 228, Anm.); daraus geht hervor, dass der Zusammenhang, und daher Alles, was auf irgend eine Art die Einheit zweier Theile bestimmen kann, lediglich durch die Uebermittlung der Nahrung bewirkt wird.

Damit nicht Jemand einen nutzlosen Streit mit mir beginne, indem er auf die Pflanzen hinweist, die auf anderen entstehen, so bemerke ich, dass ich nur von solchen Theilen spreche, die im Uebrigen gleicher Natur sind mit dem Körper, dem sie aufsitzen,

und dass meine Behauptung nicht über die Verschiedenheit der Arten, sondern der Individuen entscheidet; ich setze daher voraus, dass die Theile in Bezug auf die Art gleich seien; wenn nämlich feststeht, dass es verschiedene Arten sind, dann wird nicht in Frage kommen, ob sie ein Individuum bilden.

§ 237.

Allgemeine Eigenschaften.

Aus dieser Erkenntniss folgt, dass jeder organische Körper einen Theil besitzt, durch den allen übrigen die Nahrung übermittelt wird, und mehrere andere, welche von jenem allein die Nahrung erhalten. Nehmen wir nämlich an, dass die einzelnen Theile *C*, *B* eines organischen Körpers je eine besondere Nahrungsquelle besitzen, dann wird der eine Theil ohne den anderen existiren können und jeder von beiden wird also ein besonderer organischer Körper sein, der nur eine einzige Nährquelle besitzt. Nehmen wir aber an, dass dieser einzigen Nährquelle auch nur ein einziger einfacher Theil entspricht, in dem man weiter keine anderen unterscheiden kann, dann wird dieser Körper überhaupt nicht organisch sein, da ja gerade das Wesen des Organischen in der Zusammensetzung besteht. Man sieht zugleich, dass der organische Körper deshalb so beschaffen ist, weil mehrere Theile eine einzige Nährquelle besitzen; ferner, dass die Organisation zunimmt mit der Zahl der zusammengesetzten Theile, aber nur wenn eine gemeinsame Nahrungsquelle für alle Theile beibehalten wird, und dass sich dieselbe vermindert, wenn die Zahl der Nährquellen zunimmt, schliesslich gänzlich verschwindet, wenn der Körper in unorganische Theile aufgelöst wird. Wenn man den gemeinsamen Stamm als einen Theil definiren will, durch den allein allen übrigen zusammengenommen Nahrung übermittelt wird, und die Zweige als Theile, die Nahrung vom Stamme erhalten, und dieselbe entweder weiter befördern oder zurückbehalten, so kann man jene Wahrheit leichter so ausdrücken: Jeder organische Körper besteht aus Stamm und Zweigen.

Es ist zu bemerken, dass diese Behauptung sich auch auf Theile erstreckt, die zwar vom gemeinsamen Stamm ihre Nahrung erhalten, aber nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung anderer. Desgleichen auf Theile, die nicht vom gemeinsamen Stamm erhaltene Nahrung an andere befördern, aber nicht an alle übrigen zusammengenommen. Es leuchtet auch von selbst ein, dass von

jenen Theilen dasselbe gilt, was von allen Zweigen und vom gemeinsamen Stamme gesagt wurde. Denn wenn Theile vorhanden sind, welche die Nahrung vermittelst irgend eines Zweiges erhalten, so müssen sie, in welcher Anzahl sie auch vorhanden sein mögen, dieselbe vom Zweige selbst erhalten. Im Uebrigen erinnere ich daran, dass bloss vom System der arteriellen Theile die Rede ist.

§ 238.

Da nun ohne Verbindung zweier Theile eine Uebermittlung von Nahrungsstoffen nicht stattfinden kann, so ist klar: dass die Zusammensetzung aller wahren Theile organischer Körper, durch die die Organisation derselben bedingt ist, sich so verhält, dass immer mehrere Theile, wie Zweige, einem als ihrem Stamme aufsitzen und vermittelst dieses Stammes unter einander zusammenhängen. Ferner müssen jene Theile entweder 1) bloss an einem bestimmten Orte mit dem Stamm zusammenhängen, mit dessen Hilfe sie dann die Nahrung von ihm aufnehmen, während sie in ihrer ganzen übrigen Ausdehnung vollkommen von ihm getrennt sind, oder 2) sie fliessen an ihrem ganzen Umfang mit der Substanz des Stammes zusammen, werden also von derselben eingehüllt, unterscheiden sich aber im Uebrigen durch ihre innere Structur und die daraus sich ergebende innere Festigkeit so, dass man die Grenzen derselben leicht erkennt, und dass sie sich sowohl unter einander, als auch von der Substanz des Stammes unterscheiden. Jene Theile werde ich als Gesonderte (diversae) oder Getrennte (separatae), diese aber als Unterschiedene (distinctae) bezeichnen. Wenn sie endlich 3) weder an einer Stelle allein mit dem Stamme zusammenhängen, wodurch sie durch den sie umgebenden Raum von demselben getrennt würden, noch auch durch ihre Consistenz sich von der Substanz des Stammes, der sie eingelagert sind, unterscheiden, so sind sie offenbar vom Stamm, mit dem sie verbunden sind, nicht verschieden, also auch unter einander nicht, sondern sie bilden mit dem Stamme ein Ganzes, sind daher im Verhältniss zu demselben nur imaginäre Theile (partes imaginariae) wie auch in Bezug auf einander. Das Nämliche, was von der Verbindung der Zweige mit dem Stamme gesagt wurde, gilt ganz allgemein, wo zwei Körper sich mit einander gegenseitig verbinden, also auch, wenn der eine derselben als Stamm,

der andere als Zweig bezeichnet wird; es gilt aber auch dann, wenn sich zuerst ein Theil *b* mit einem anderen *a* verbindet, sodann ein zweiter *c* mit demselben *a*, ferner ein dritter *d* wiederum mit *a* etc.; wenn nun *b* von *a* sich nicht unterscheidet und *c* ebenfalls nicht, dann unterscheiden sich auch *b* und *c* nicht von einander.

Beispiele getrennter Theile bei Pflanzen sind alle doppelten und dreifachen Blätter in Bezug auf ihren gemeinsamen Stiel, die einfachen in Bezug auf den nächsten Zweig, die Zweige in Bezug auf den Stamm etc. Bei Thieren nicht nur die Extremitäten und Finger, sondern auch das Herz, die Leber, die Milz, die Lungen etc. Beispiele unterschiedener Theile sind bei Pflanzen die Höfe der Blätter in Bezug auf die Rippen, die Rindensubstanz, die in Stamm und Zweige eingeschaltet ist und dieselben umgiebt, ferner die Marksubstanz in Bezug auf die Fasern, im Pericarp in Bezug auf die Nähte. Bei Thieren die inneren Theile der Extremitäten, Knochen, Muskeln, Nerven, Drüsen in Bezug auf die gemeinsame, einhüllende Zellsubstanz und in diese eingeschaltete Gefässe, endlich grössere Gefässe selbst in Bezug auf die sie ernährenden Gefässe. Im ganzen Körper die conglobirten[4]) und zusammengesetzten Drüsen in Bezug auf die einhüllende Zellsubstanz und in letzterer die kleineren Häufchen in Bezug auf die meist zartere Zellsubstanz, welche, in die Drüse sich einschiebend, die Abtheilungen herstellt, und in Bezug auf die arteriellen Zweige, die von der Drüsenarterie abgehen und in der Drüsensubstanz in Schlangenwindungen verlaufen. In den Lungen endlich die grösseren Blutgefässe und die Vertheilung der Trachea in Bezug auf die Zellsubstanz. Imaginäre Theile aber sind jene, die ich im Vorigen, der allgemein angenommenen Auffassung zu Liebe, als einfache Theile bezeichnet habe, die aber in der That nicht wirkliche, einfache, von einander geschiedene Theile sind, da eben erst mehrere zusammengenommen die einfachen zusammensetzen; hierher gehören die pflanzlichen Gefässe und Bläschen und die kleinsten Gefässe irgend welcher Art, die keine eigene Haut besitzen, sondern blosse Canäle oder Hohlräume von anderer Gestalt vorstellen, und die Zellsubstanz bei Thieren. Denn diese pflanzlichen Gefässe und Bläschen sind nichts anderes als blosse Erweiterungen der Substanz des sie enthaltenden Theiles, die durch die eingetretenen Flüssigkeiten entstanden sind (§ 20. 21. 22); auch werden dieselben durch die Flüssigkeiten nicht gänzlich von einander getrennt und wie Inseln eingeschlossen; es ist also in einem solchen Theil, der ausser Gefässen und Bläschen nichts enthält, auch nichts vorhanden, als eine überall continuirliche, überall gleiche und sich selbst ähnliche Substanz, die in verschiedener Weise angeordnet ist; wenn man sich daher Theile derselben vorstellt, so werden sie imaginär sein; es ist also der ganze Theil, der bloss aus jenen Canälen und Bläschen besteht, in Wirklichkeit selbst einfach. Dass aber auch bei Thieren die kleinsten Gefässe blosse Canäle sind ohne eine von der Substanz, in die sie eingegraben sind, verschiedene Haut, lehrt das Mikroskop; diese Gefässe unterscheiden sich nämlich

auf keine andere Art von der Substanz, in der sie sich befinden, als die Zelle von der Zellsubstanz. Ausserdem gibt es aber auch grössere Gefässe, die so beschaffen sind; nicht nur die Sinus der Dura mater, sondern auch die Arteriae meningeae lassen, wenn man sie mit Wachs injicirt und Alles, was sich von der Dura mater gegen den Canal hin fortsetzt, entfernt, die blosse Wachsmasse zurück. Was sind aber dann die grösseren Gefässe der Thiere sowie die der Pflanzen (§ 17), die eine eigene Haut besitzen, und bei denselben durch einen besonderen Naturvorgang (§ 28) ausser der gemeinsamen Ursache (§ 22) entstehen? Dieselben sind sicherlich unterschiedene Theile, insofern sie diese Haut besitzen, die von der umgebenden Substanz verschieden ist, aber die Höhlung ist ein imaginärer Theil. Sie sind also theils imaginäre, theils unterschiedene Theile. Etwas derartiges gilt auch von den unterschiedenen und getrennten Theilen. Es giebt solche, die mehr, und andere, die weniger getrennt oder unterschieden sind; die Marksubstanz ist bloss in den Stämmen unterschieden; die Höfe der Blätter sind bloss am Rande begrenzt; und die, welche den Rand des Blattes bilden, haften nur auf einer Seite an den Rippen. Etwas Anderes findet bei den Nieren statt; dieselben würden getrennte Theile sein, wenn sie ausser den Nierengefässen keine anderen erhalten würden; in der That nehmen sie aber solche aus ihrer ganzen Umgebung auf und es inseriren sich an denselben, ebenso wie am Nierenbecken und Ureter, zahlreiche kleine Arterien aus der zelligen Substanz der Umgebung; in Folge dessen haftet diese der Niere leicht an und es sind also die Nieren in dieser Beziehung unterschiedene Theile, während sie sonst grösstentheils getrennte sind. Wegen dieser und anderer ähnlicher Umstände ist es nicht immer leicht, den wahren Zusammenhang der Dinge sofort zu erkennen und es werden ausserordentlich oft unterschiedene, getrennte und imaginäre Theile mit einander verwechselt; deshalb möchte ich dazu ermahnen, nicht voreilig, wenn dieser Zusammenhang nicht erkennbar ist oder wenn auf den ersten Blick ein anderer zu herrschen scheint, zu schliessen, dass eine andere Zusammensetzung vorhanden ist, die gegen das erläuterte Gesetz spricht. Endlich hüte man sich auch, unterschiedene und eingehüllte Theile nach der regelmässigeren Gestalt zu beurtheilen, oder die einhüllende Substanz des Stammes nach dem grösseren Volumen, oder auch nach der vollkommeneren Structur und Consistenz; im ersteren Falle würde man nämlich die Rippen für die eingehüllten Theile des Blattes halten, die Höfe aber für die einhüllende Substanz, im letzteren die Häufchen für die Substanz der Drüse, die eingeschaltete Zellsubstanz aber für den eingehüllten Theil. Es ist jedoch ein wesentliches Kennzeichen des Stammes, dass derselbe mit dem übrigen Körper zusammenhängt, und der Zweige, dass dieselben völlig umschriebene Grenzen besitzen; nun setzen sich die Rippen und nicht die Höfe in die Pflanze hinein fort, und so setzt sich auch die Zellsubstanz, die zwischen die Drüsenhäufchen eingeschaltet ist, in die gemeinsame Umhüllung der Drüse, und vermittelst dieser in die übrige Zellsubstanz des ganzen Körpers fort, während die Drüsenhäufchen durchaus begrenzt in diese Zellsubstanz eingelagert sind. Ein Hilfskennzeichen geben im

thierischen Körper die Gefässstämme ab, indem jene Substanz, die dieselben beherbergt, zum Stamme gehört, diejenige aber einen eingehüllten Theil vorstellt, welche die Zweige der Gefässe aufnimmt. Eine Besonderheit des gemeinsamen Stammes glaube ich noch anmerken zu müssen. Derselbe ist bei der erwachsenen Pflanze mit gleichen arteriellen Theilen nicht verbunden, sondern allein vorhanden, in Folge dessen kann von ihm jene Art der Zusammensetzung nicht gelten; man muss vielmehr auf jenen Zustand zurückblicken, wo er mit anderen verbunden war, um seine Natur zu erkennen. Dies findet sich auch beim Embryo, der einen Stamm vorstellt, als Theil der Mutter und mit anderen ihm ähnlichen einem grösseren Theile der Mutter wie einem Stamme anhaftet, und so als ein Stamm erkannt wird, der zu den getrennten Theilen gehört.

Allgemeine Entwicklungsgesetze.

§ 239.

Die Theile der organischen Körper werden durch die eintretenden Säfte gebildet, und zwar die getrennten durch Ausscheidung aus jenem Theil des Stammes, dem sie aufsitzen (§ 56, 228, 230), die unterschiedenen durch Ablagerung aus dem Stamme, von dem sie eingehüllt werden (§ 57, 68), und die imaginären weder durch Ausscheidung, noch durch Ablagerung, sondern durch blosse Ausdehnung der Substanz des Theiles, in dem sie vorkommen (§ 21, 22, 197, 203). Dies ist nunmehr aber auch von selbst klar. Diejenigen Theile sind nämlich getrennte, die bloss an einer Stelle dem Stamme aufsitzen (§ 238), folglich ausserhalb der Grenzen desselben existiren. Es ist also nothwendig, dass die Substanz, die denselben zusammensetzen soll, aus dem Stamme austritt. Unterschiedene sind aber diejenigen, die vom Stamme eingehüllt werden (cit. §); in Folge dessen muss in die Substanz desselben eine solche abgelagert werden, die den unterschiedenen Theil darstellen soll. Und imaginäre sind diejenigen, die nur in der durch Flüssigkeit bewirkten verschiedenen Ausdehnung jener Substanz, in der sie enthalten sind, bestehen; daher muss diese Ausdehnung auch durch Flüssigkeiten geschehen. Nehmen wir nun an, dass ein getrennter Theil *A* an irgend einem organischen Körper vorhanden ist, und seinerseits wieder die getrennten Theile *B*, *C* etc. besitzt und aus den unterschiedenen, die von ihm eingehüllt werden, *a*,

b etc. besteht, und aus den imaginären Theilen, die zwischen jene eingeschaltet sind, α, β etc.; und dass ferner einer der unterschiedenen Theile wiederum aus anderen besteht, die selbst imaginäre sind, γ, δ etc., dann musste die Bildung auf folgende Art vor sich gehen: Zuerst wurde aus dem organischen Körper der Theil A abgesondert und zwar deshalb, weil sowohl B, C etc. die von ihm ausgeschieden, als auch a, b etc., die von ihm abgelagert wurden, endlich auch α, β etc., die in seiner Ausdehnung bestehen, seine Existenz zur Voraussetzung haben; und zwar wurde A unorganisch abgesondert, weil seine ganze Organisation sowohl in der Art der Zusammensetzung der Theile B, C mit A, als auch in der Anordnung der Theile a, b in der Substanz desselben, die sie mit α, β zusammen aufbauen, endlich in der Verbindung von α, β unter einander (wenn man sich so ausdrücken darf) besteht, dies alles aber noch nicht vorhanden ist. Hierauf wird B und C von A ausgeschieden und a, b innerhalb der Substanz abgelagert (wie gezeigt wurde); von B, C wird, da sie ebenfalls getrennte Theile sind, auch dasselbe gelten, was von A gesagt wurde: wenn sie nämlich im ausgewachsenen Zustand wiederum getrennte Theile besitzen und unterschiedene einschliessen, so werden diese in der ersten Zeit nicht existiren und B, C wird daher unorganisch sein. Aber dies gilt auch von a, b; denn γ, δ setzt das Vorhandensein jener voraus, ist folglich gleich in der ersten Zeit noch nicht vorhanden, a, b wird also unorganisch sein. Zu der Zeit, wo B, C ausgeschieden und a, b abgelagert wird, bilden sich in der alten Substanz des Theils A durch Flüssigkeit, die durch dieselbe sowohl für die Ausscheidung und Ablagerung jener Theile als auch für die folgende Ernährung derselben nothwendigerweise hindurchgeht, die Gefässe; und diese Gefässe werden jene imaginären Theile α, β sein. Da nun a, b keine weiteren unterschiedenen Theile in sich enthält, noch auch getrennte besitzt: so werden die Säfte durch dieselben nicht hindurchgehen, sondern in ihnen zurückbleiben und durch Ausdehnung entweder Bläschen oder Zellsubstanz bilden; diese Bläschen oder Zellen werden jene imaginären Theile γ, δ sein.

§ 240.

Es ist also verständlich, warum die Bildung des Theils und die Organisation desselben nicht durch ein und denselben Akt im Individuum vollzogen wird, so dass ein gebildeter Theil eo ipso auch schon organisirt wäre, sondern dass zuerst ein Theil geliefert wird, der sich dann erst organisirt. Dies verhält sich nämlich deshalb so, weil die unterschiedenen Theile in der That keineswegs den Stamm, den sie nach unserer Meinung organisiren, durch ihre Zusammensetzung bilden; sie stellen vielmehr etwas vom Stamme verschiedenes dar, während dieser von selbst besteht, von uns aber schliesslich als aus jenen unterschiedenen und den ihm eigenthümlichen imaginären Theilen aufgebaut angesehen wird; die Organisation dagegen, die sich aus den imaginären Theilen ergiebt, besteht nicht in der Erzeugung neuer Theile, sondern bloss in der mannigfaltigen Ausdehnung und Gestaltung der bereits vorhandenen (sonst wäre es nämlich ganz und gar unmöglich, dass ein Theil, der nicht aus bestimmten Theilen gebildet ist, ohne diese Erfordernisse seiner Existenz bestehen könnte). Ferner ergiebt sich, dass die Organisation des einzelnen Theils, die ein von der Erzeugung desselben verschiedener Vorgang ist, immer durch die Entstehung von Theilen vervollkommnet wird, die noch zu organisiren sind und die Zweige vorstellen oder, wie die imaginären Theile in einfachen, selbst die Stelle der Zweige vertreten; daraus ergiebt sich, dass die letzten Zweige einfache Theile sind, die bloss aus imaginären bestehen. Da nun alle Theile beliebiger organischer Körper nothwendigerweise entweder getrennte, oder unterschiedene, oder imaginäre sein müssen (§ 238), und die getrennten durch Ausscheidung, die unterschiedenen durch Ablagerung, die imaginären durch Ausdehnung vermittelst eingetretener Flüssigkeiten gebildet werden, so müssen 1) alle Theile beliebiger organischer Körper durch den einen oder anderen dieser Naturvorgänge und zwar in der in § 239 auseinandergesetzten Weise und Ordnung allmählich erzeugt werden. 2) Da sich nun auch jene Theile, welche die Zweige anderer vorstellen oder diese vertreten, durch die erwähnten Naturvorgänge bilden, so muss auch die Organisation des einzelnen

Theils zugleich mit diesen Vorgängen vollzogen werden. Aber es ergiebt sich auch unmittelbar aus § 238 und 239, dass jede Organisation oder Art der Zusammensetzung, die bei organischen Körpern herrschen kann, durch den einen oder anderen jener Vorgänge bestimmt wird. Denn die Theile organischer Körper werden, insofern sie getrennte, d. h. also auf jene in § 238 bestimmte Weise zusammengesetzt sind, durch Ausscheidung, insofern sie unterschiedene, durch Ablagerung, und insofern sie imaginäre, durch die Wirkung eingetretener Flüssigkeiten gebildet (nach § 139); es giebt auch keine andere Art der Zusammensetzung bei organischen Naturkörpern (nach § 138); daher ist es nothwendig, dass jede Organisation organischer Körper durch den einen oder anderen jener Vorgänge bestimmt werde.

Cap. II.

Ueber die Beziehungen zwischen dem sich entwickelnden Körper und dem organischen, im engeren Sinn.

Der in Entwicklung begriffene Körper und seine Principien.

§ 241.

Der in Entwicklung begriffene Körper.

Der Kürze halber werde ich in Folgendem mit dem Worte »Entwicklung« im Allgemeinen die Erzeugung neuer Theile bezeichnen und eine beliebige Organisation derselben; und zwar sowohl die durch die Bildung neuer getrennter oder unterschiedener Theile bewirkte, als auch die, welche durch Ausdehnung der Substanz durch Flüssigkeiten zu Stande kommt; ferner das einfache Wachsthum und die einfache Ernährung oder Erhaltung. Und die Naturkörper, in denen sich der eine oder der andere dieser Vorgänge abspielt, werde ich als in Entwicklung begriffene Körper bezeichnen.

§ 242.

Die wesentlichen Principien derselben oder Principien, die das Wesen der Entwicklung bestimmen.

Es werden sowohl bei Pflanzen als auch bei Thieren bloss aus der wesentlichen Kraft und der Erstarrungsfähigkeit des Nährsaftes die einzelnen Arten jener Entwicklung abgeleitet; wenn also jene vorhanden sind, so ziehen die Säfte durch die Pflanze (§ 7, 10) oder durch irgend eine Anlage des Thiers (§ 169) und es ergiebt sich daraus einfaches Wachsthum (§ 9, 169), Organisation durch imaginäre Theile (§ 22, 191 ff.) und Ausscheidungen (§ 56), die im thierischen Embryo bereits zu der Zeit zu beobachten sind, wo das Herz noch keine Thätigkeit ausübt, Arterien noch nicht vorhanden sind, und kein Mechanismus oder ein anderes Wirkungsprincip gegeben ist (§ 167 und Fig. 5); endlich werden hierdurch auch Ablagerungen (§ 57, Fig. 5 und Erkl. derselben) bewirkt, durch die die übrige Organisirung und Erzeugung von Theilen zu Wege gebracht wird. Es ist daher die wesentliche Kraft mit der Erstarrungsfähigkeit des Nährsaftes ein hinreichendes Princip jeder Entwicklung sowohl bei Pflanzen, als auch bei Thieren.

§ 243.

Accidentelle Principien, oder solche, die die Entwicklung bloss modificiren.

Was nun zu dieser wesentlichen Kraft, die in Verbindung mit der Erstarrungsfähigkeit die Entwicklung (§ 241) bewirkt, noch hinzukommt und auf den Entwicklungsvorgang irgend einen Einfluss nimmt, werde ich accessorische Principien nennen; und zwar Hauptprincipien, wenn sie durch die Erzeugnisse oder irgend welche Wirkungen jenes hinreichenden Princips (§ 242) allein, oder aber auch von diesen und den allgemeinen Eigenschaften der Körper oder wenigstens der sich entwickelnden Substanz bestimmt werden; als accidentelle hingegen, wenn äussere Ursachen ihren Bestimmungsgrund bilden.

§ 244.

Irgend welche accessorische Principien werden auf den Entwicklungsvorgang keinen anderen Einfluss nehmen können, als dass sie auf irgend welche Weise dazu beitragen, den zureichenden Grund der Entwicklung (§ 242) eintreten zu lassen und dieselbe einzuleiten, so dass sie also die durch ihre Principien bestimmte Entwicklung (§ 242)

fördern; wenn sie aber unmittelbar in jenen Vorgang eingreifen, so modificiren sie denselben bloss, bewirken aber keineswegs das, was das Wesentliche desselben ausmacht. Wenn nämlich die accessorischen Principien zum Wesen der Entwicklung irgend etwas beitrügen und an dem dieselbe bestimmenden Grund betheiligt wären, so könnte die Entwicklung sich ohne das Vorhandensein derselben nicht vollziehen; nun bezeichnen wir aber diejenigen als accessorische Principien, welche zu dem die Entwicklung bestimmenden und dieselbe bereits vollziehenden Grund noch hinzukommen, zum Wesentlichen also nichts beitragen. Als Eigenschaft eines Dinges bezeichnet man jedoch nur dasjenige, was im Wesen desselben begründet ist; folglich dessen haben die accessorischen Principien auch auf die Eigenschaften der Entwicklung keinen Einfluss. Und da nun ein Ding aus seinem Wesen, seinen Eigenschaften und seiner Form besteht, so werden sie bei unmittelbarem Eingreifen in den Entwicklungsvorgang denselben modificiren; anderenfalls können sie dazu beitragen, dass ein hinreichender Grund für Entwicklung vorhanden sei.

§ 245.

Welchem Princip der Bau der Gefässe in den Pflanzen folgt.

Da bei Pflanzen von den Canälen, die in einem gebildeten Theil vorhanden und genügend enge sind, um Flüssigkeiten in so kleine Tröpfchen zu vertheilen, dass dieselben durch die anziehende Kraft, die allgemein zwischen Festem und Flüssigem herrscht, gehoben werden können, die Tröpfchen aufgesaugt werden oder auch in denselben aufsteigen, und da durch jeden der beiden Vorgänge die Vertheilung der Flüssigkeiten in der Pflanze, folglich die Entwicklung selbst befördert wird; da ferner dieser Bau der Gefässe ein Erzeugniss der vorhergehenden Entwicklung und daher eine Folge des ausreichenden Princips derselben ist und die Förderung der nachfolgenden Entwicklung durch Anziehung bewirkt wird, als einer Eigenschaft des Festen und Flüssigen: so ist jener Bau der Gefässe der Pflanzen ein accessorisches, wesentliches Entwicklungsprincip.

§ 246.

Zu welchen Principien gehört die

Da nun durch die äussere Wärme die Luft, welche den Flüssigkeiten der Pflanzen beigemengt ist, ausgedehnt wird

Wärme in denselben, insofern sie die Flüssigkeitsbewegung in den Gefässen befördert?

und da diese die Weiterbewegung der in den Canälen enthaltenen Flüssigkeiten befördert, wodurch der Entwicklungsvorgang beschleunigt wird und da die Wärme, insofern sie dieses leistet, zu den äusseren Ursachen zu zählen ist: so bildet sie mit der der Flüssigkeit beigemengten Luft ein accessorisches und accidentelles Entwicklungsprincip.

§ 247.

Was für ein Princip ist der Mechanismus des Herzens und der Arterien sowie der Bau der aufsaugenden Gefässe bei Thieren?

Ferner werden bei Thieren durch das gebildete arterielle System, welches von den in demselben enthaltenen Flüssigkeiten gereizt wird und sich in Folge dessen abwechselnd contrahirt, die Flüssigkeiten mit grösserer Kraft vorwärts getrieben, auf diese Weise rasch durch den ganzen Körper vertheilt und die Entwicklung dadurch gefördert; da nun die Zusammensetzung des arteriellen Systems das Erzeugniss der vorhergehenden Entwicklung ist und die Beförderung derselben durch die Reizbarkeit als einer Eigenschaft der thierischen Substanz bewirkt wird: so ist die Bewegung der Flüssigkeiten, insoweit sie vom Mechanismus des Herzens, der Arterien und der Reizbarkeit dieser Theile bestimmt wird, bei den Thieren ein accessorisches, wesentliches Entwicklungsprincip. Aus ähnlichem Grunde ist, wenn in den Gedärmen oder anderen Körperhöhlen, oder irgend wo, die klaffenden Oeffnungen der Milch-, Lymph- oder Blutvenen vermittelst der anziehenden Kraft und der Enge des Lumens die zunächst befindlichen Flüssigkeiten aufsaugen, diese Absorption, insoweit sie durch den Bau der Gefässe und die anziehende Kraft bestimmt ist, ein accessorisches, wesentliches Entwicklungsprincip.

§ 248.

Was für Principien sind die willkürlichen Muskeln, die Erregungszustände des Geistes und die Lungen, insofern dieselben

Wenn endlich in Folge der freiwilligen Bewegungen des Körpers in den Venen, besonders den klappenreicheren, die zwischen den Muskeln verlaufen und durch die Wirkung derselben zusammengedrückt werden, die Bewegung der Flüssigkeiten beschleunigt oder die Bewegung in den Arterien in Folge von geistiger Erregung entweder vermindert oder vermehrt wird, muss, da die Seele als Seiendes ausserhalb des sich entwickelnden Körpers zu verlegen ist, in beiden

Fällen die Bewegung der Flüssigkeiten durch ein accessorisches und accidentelles Entwicklungsprincip bestimmt sein. In ähnlicher Weise wird, wenn durch die Lunge vermittelst der in dieselbe eintretenden Luft, welche die Gefässe zusammendrückt, das Kreisen des Blutes erleichtert wird, dieses verstärkte Kreisen ein accessorisches, accidentelles Princip sein, weil die Luft, als eine äussere Ursache, bei dem Vorgange betheiligt ist.

d. Bewegung der Flüssigkeiten befördern?

Gefässsystem und Flüssigkeitsbewegung. Begleitvenen und Kreislauf. Ihr Zusammenhang mit der Entwicklung.

§ 249.

Gefässsystem und Flüssigkeitsbewegung.

Was die angeführten Vorgänge in organischen Körpern, die einen Einfluss auf den Entwicklungsprocess nehmen, an demselben im Allgemeinen für einen Antheil haben können, ergiebt sich aus § 244; das aber, was insbesondere das organische Gefässsystem sowohl bei Thieren als auch bei Pflanzen dazu beiträgt und auf welche Weise, soll etwas genauer bestimmt werden; wir wollen dies aus der Betrachtung des gebildeten Körpers selbst ermitteln. Die Körper werden durch Ausscheidung so geformt, dass der Theil, der von einem anderen bereits ausgeschieden wurde, wiederum einen anderen ausscheidet und so fort. So wird bei den Pflanzen aus der Vegetationsfläche das Anhängsel, aus diesem der Rand, und vom Rande wiederum neue Substanz zwischen denselben ausgeschieden. Ebenso wird auch eine Markaxe immer in die andere eingelagert. Bei Thieren werden aus der Wirbelsäule die Extremitäten, aus diesen die Finger ausgeschieden und die unterschiedenen Theile derselben, Muskel, Knochen etc. abgelagert. Da aber bloss in den jüngsten Theilen, also in den zuletzt ausgeschiedenen oder abgelagerten, die Entwicklung sich fortsetzt, so müssen die Werkstätten der fortgesetzten Entwicklung einerseits durch jenen im ausscheidenden Theil fortschreitenden Entwicklungsvorgang, andererseits durch die Vergrösserung der ausscheidenden Theile sich immer mehr und mehr von der Nährquelle entfernen, umsomehr als sich auch die Wurzel verlängert und neue aufsaugende Würzelchen ausscheidet; daraus ergiebt sich die Nothwendigkeit, dass immer ein Vermittler zwischen jenen abgelegenen und entfernten Nährquellen und den Entwicklungspunkten vorhanden sei,

der nicht als Theil des Körpers die Nahrung selbst verbraucht oder sie einfach aufnimmt und aufbewahrt, sondern sie den Entwicklungspunkten übermittelt. Und dies wird aufs Genaueste vom Gefässsystem besorgt. Während nämlich *A* den Theil *B* ausscheidet, wird das Gefässsystem im Theile *A* durch diesen Vorgang selbst vergrössert, und zwar in dem Verhältniss, als der Vegetationspunkt von der Nährquelle entfernt ist. Da aber ferner der Theil *A* zwar nicht mehr weiter ausscheidet, aber doch noch jung und unvollkommen ist und noch einer starken Vergrösserung und Organisation bedarf und in dieser Beziehung als Ablagerungsstelle zu betrachten ist, im Uebrigen aber nur den einen noch jüngeren Theil *B* besitzt, den er zu versorgen hat, so ist, damit die bestimmte Aufgabe der Gefässe erfüllt werde, erforderlich, dass er um so viel mehr dem Theil *B* übermittelt, als *B* jünger ist als er selbst, so viel aber gleichzeitig für sich behält, als er selbst noch zu seiner Organisation braucht und sich selbst noch entwickelt. Dies geschieht auch; denn in dem Maasse, als *A* noch zu organisiren ist und sich entwickelt, sind auch nothwendigerweise seine Canäle jung und weich und erhalten folglich ebenso viel an Nahrung, das Uebrige aber weisen sie zurück und geben es weiter; dieser Rest beträgt nun wiederum genau um so viel mehr, als *B* sich noch stärker entwickelt als *A* und daher auch jünger und weicher ist. Je mehr aber hierauf, nach Ausscheidung von *C*, *D* etc., diese sich entwickelnden Orte von der Nährquelle sich entfernen, desto mehr dehnt sich in *B*, *C* selbst das Gefässsystem aus. Je mehr in Entwicklung begriffene Theile jenseits von *A* vorhanden sind, desto mehr wird *A* vervollkommnet, es altert und erhärtet; desto mehr weist es daher von der Nahrung zurück, um sie weiter zu geben; desto mehr gehört es auch selbst zum Gefässsystem, bis es schliesslich völlig ausgewachsen, bloss ein vollkommenes Gefäss vorstellt und alles Aufgenommene weitergiebt. Ein einzelner Theil des Gefässsystems befördert also immer so viel an die äusseren Theile, als er zum Gefässsystem gehört, und er behält so viel für sich, als er selbst zu den in Entwicklung begriffenen Orten gehört, und so wird auf das Genaueste die bestimmte Function der Gefässe erfüllt. Es ist also klar, dass das Gefässsystem eine zwischen die Nährquellen des organischen Körpers und die sich entwickelnden Punkte eingeschaltete Maschine ist, durch welche

letzteren die von jenen gelieferte Nahrung übermittelt wird.

Aus dem Gesagten und aus § 245 und 247 kann man endlich die wesentliche Kraft genauer bestimmen, was im ersten Theil noch nicht möglich war; die Aufnahme der aus unorganischer Substanz bestehenden Flüssigkeiten in Theile der Pflanze, der Durchgang durch diese Theile und die Ausscheidung derselben, daher auch die Wirkungen (§ 7, 10) und die ganze Vertheilung der Flüssigkeiten im Embryo (§ 157, 158) und andere derartige Dinge sind bloss der wesentlichen Kraft zuzuschreiben; genau ebenso verhält es sich bei Thieren (§ 168, 170). Die Bewegung der Flüssigkeiten durch bereits gebildete Gefässe gehört zu den accessorischen Principien. Was aber diese Bewegung bewirkt, wurde in diesem §, und dass sie zu den Ursachen der Entwicklung nicht gehört, in § 224 gezeigt und geht überhaupt aus der Dissertation zur Genüge hervor.

§ 250.

Die Beziehung durch zum in Entwicklung begriffenen Körper wird bestimmt.

Hieraus geht hervor, was die Bewegung des Blutes durch das Herz und durch arterielle und venöse Gefässe ist und was man derselben zuzuschreiben hat. Sie ist nichts Anderes als das Mittel, durch welches die Hindernisse, die der Entwicklung und dem daraus sich ergebenden Leben durch die Ausbreitung und Fortsetzung desselben nothwendigerweise entstehen, überwunden werden und das gleichzeitig mit den Hindernissen selbst auftritt. Die Erfahrung, welche lehrt, dass nach Unterbrechung der Blutbewegung der Tod eintritt, folglich auch, wenn dieselbe wieder hergestellt wird, das Leben zurückkehrt, beweist nicht, dass das Leben in der beständigen Bewegung des Blutes besteht oder von derselben als seiner Ursache erzeugt wird.

Anm. 1. Der in Entwicklung begriffene Körper würde sich natürlich selbst durch die Entwicklung zerstören, wenn der Ort derselben von der Nährquelle entfernt wird. Diese Entfernung ist also ein Hinderniss, welches der Entwicklung gleichzeitig mit ihr und durch sie erwächst, und das durch den Bau des Herzens und der Gefässe, die ebenfalls gleichzeitig mit dem Hindernisse entstehen, und durch die Reizbarkeit derselben überwunden wird. Wenn nun durch irgend einen Eingriff die Blutbewegung unterbrochen wird, so tritt das Hinderniss, das bisher überwunden wurde, in Thätigkeit und das Blut wird deshalb nicht mehr an die in Entwicklung begriffenen Orte vertheilt. Die Entwicklung und das aus derselben hervorgehende Leben hört also auf, aber nicht wegen des Aufhörens der Blutbewegung, sondern

einzig und allein wegen des Mangels an Nahrung, oder (wenn man diese Ausdrucksweise vorzieht) wegen des Aufhörens der Blutbewegung, insoferne durch sie und jenes Hinderniss der Nahrungsmangel verursacht wird. Auf ähnliche Weise beginnt, wenn die Blutbewegung wieder ermöglicht ist, das Leben deshalb von Neuem, weil die Nahrung zugelassen wird, nicht aber wegen der Wiederherstellung der Blutbewegung als solcher. Man versteht also nicht aus der Blutbewegung, sondern aus der Zufuhr der Nahrung zu den Entwicklungspunkten, warum Entwicklung und Leben stattfindet, und es stellt jene und nicht die Blutbewegung den hinreichenden Grund derselben vor. Da nun die Athmung bloss aus dem Grund zum Leben nothwendig ist, weil durch dieselbe die Blutbewegung unterhalten wird, so ist klar, dass dasselbe von der Athmung gilt, was von der Blutbewegung gesagt wurde.

Anm. 2. Aber, wenn man dies auch nicht annimmt, was ist denn den Lebensvorgängen eigenthümlich? Leben wird dem Thiere zugeschrieben entweder insoferne es denkt und sich willkürlich bewegt, also wegen der Thätigkeit der Seele; oder aber deshalb, weil durch die verschiedenen Bewegungen beliebiger Art, die im Körper stattfinden, fortgesetzt Erhaltung und Zunahme des Körpers erfolgt. Beides wird bei Thieren, bloss das Letztere bei Pflanzen beobachtet. Man kann also einerseits Empfindung, willkürliche Bewegung, Ueberlegung und die übrigen Seelenthätigkeiten, andererseits Chylusbildung, Blutbildung und irgend welche Vorgänge, die zur Erhaltung beitragen, als Lebensvorgänge bezeichnen, da in beiden Fällen das Leben aus ihnen besteht. Jene werden als animale, diese als vegetative Vorgänge bezeichnet. Dem stimme ich zu. Es giebt aber keine vitalen Vorgänge, die von jenen verschieden wären, weil es ausser den genannten im Leben keine giebt. Jene aber, nach deren Entfernung das Leben aufhört, tragen noch nicht zum Leben bei und sind deshalb nicht als Lebensvorgänge zu bezeichnen. Es wäre dies ebenso, wie wenn man den Vorgang, durch den die Theilchen eines Fadens zusammenhalten, an dem ein Schwert aufgehängt ist, das über Jemandes Kopfe schwebt, als einen Lebensvorgang dieses Menschen bezeichnen wollte, weil nach Aufhören desselben diesem das Leben genommen wird. Man wird hiergegen doch einwenden, dass jener Vorgang nur der todbringenden Ursache Widerstand leiste, aber nichts zum Bestande des Lebens beitrage.

§ 251.

Die Begleitvenen und der Blutkreislauf.

Von der Bewegung des Blutes, allgemein genommen, sind der Umlauf desselben, die Richtung der Bewegung oder die bestimmten Bahnen zu unterscheiden; dies verwechselt *Freund*, wenn er (Histor. med. p. 145 ff.) die Bedeutung der Entdeckung *Harvey*'s überschätzend dem Kreislauf zuschreibt, was theils durch den Andrang des Blutes bewirkt wird, also bereits vor jener Entdeckung bekannt war, zum Theil durch den Zusammenhang der Arterien unter einander. Ich möchte

jenen als Rückkehr des Blutes (reditum sanguinis) bezeichnen, als eines Saftes, der sein Ziel bereits erreicht hatte und abgelagert war, um damit sowohl die bewirkende Ursache auszudrücken, als auch um genauer zu bestimmen, was in den organischen Körpern durch den genannten Kreislauf geschieht, das von dem verschieden ist, was auch den Körpern, die keinen Kreislauf besitzen, zukommt. Es ist also zu untersuchen, woher dieser Kreislauf, der bei neueren Schriftstellern zu solcher Berühmtheit gelangte, seinen Ursprung nimmt und welchen Nutzen er im thierischen Haushalt schafft. Derselbe hat nun eine gemeinsame bestimmende Ursache mit den Begleitvenen, die in § 190, 199 n. 1 dargestellt wurde. Wo immer im organischen Körper Begleitvenen vorhanden sind, dort herrscht auch Kreislauf und umgekehrt, während dies von den wahren Solitärvenen nicht gilt, die die Nährquelle des Körpers bilden und denen auch in den Pflanzen Theile entsprechen. Der Saft aber, dessen Stelle beim erwachsenen Thiere das Blut vertritt, welches an den in Entwicklung begriffenen Punkten abgelagert werden soll, ist ebenso, wie seiner Zeit das Blut, bei der Ablagerung noch nicht so gänzlich von Ausscheidungsstoffen befreit, dass er den festen Theilen angefügt werden und dieselben zusammensetzen könnte, aber doch auch nicht so mit Ausscheidungsstoffen beladen, dass er ausgeschieden werden müsste; er ist vielmehr noch aus beiden gemengt und daher zu jenen Nährsäften zu rechnen, von denen das in § 1 dargelegte Gesetz gilt. In Folge dieses Gesetzes, oder der wesentlichen Kraft (§ 4, 168), durch welche Säfte, welche einen in Entwicklung begriffenen Körper umgeben, in diesen eintreten und durch denselben vertheilt werden, wird jener abgelagerte Saft von Neuem dem Herzen zugeführt und von Neuem durch den Körper vertheilt. Da dieser Saft, der noch nicht ganz zubereitet ist, mit den bereits mehr gereinigten Stoffen, die vielleicht in geringer Menge vorhanden sind und bereits erstarren, doch bis zu einem gewissen Grade oberflächlich gemengt ist und aus ein und demselben Canal abgelagert wird, so muss, bevor er zurückgeführt werden kann, eine Trennung desselben von der gereinigten, erstarrenden Masse stattfinden (§ 185), also eine Auflösung der ganzen abgelagerten, gemischten Substanz (§ 184); durch diese Vorgänge entstehen zuerst jene Bahnen in der gemischten Masse, durch welche die Substanz zwischen

denselben in Inseln (§ 190) getheilt wird; hierauf wird durch jene Bahnen der Saft, der zurückgeführt werden soll, geleitet und der erstarrende gereinigte Stoff in Form von Inseln zurückgelassen; so werden durch die nachfolgenden Flüssigkeiten, die aus der folgenden Ablagerung ausscheiden, endlich vollkommene Begleitvenen (§ 191, 196, 200) gleichzeitig mit diesem Vorgange gebildet. Da die ganze Auflösung des abgelagerten Saftes, folglich auch die Bildung der Begleitvenen deshalb stattfindet, weil derselbe noch unreif und daher der wesentlichen Kraft unterworfen war, so ist klar, dass die Ursache, durch die jener Saft so unvollkommen zu den Ablagerungsstellen gebracht und daselbst abgelagert wird, gleichzeitig die Ursache der erwähnten Rückkehr oder des Kreislaufs und der Begleitvenen sein wird. Da nun darüber kein Zweifel herrscht, dass dies durch die Schnelligkeit bewirkt wird, mit der die Säfte durch das arterielle System eilen und ihren Weg durchmessen, so dass sie während desselben und vor der Ablagerung nicht genügend zubereitet werden können; da ferner die Geschwindigkeit sicherlich von jener Reizbarkeit abhängt, die eine der thierischen Substanz eigenthümliche Eigenschaft ist und zu der wesentlichen Kraft und Erstarrungsfähigkeit, welche gemeinsame wesentliche Eigenschaften aller in Entwicklung begriffener Körper sind, hinzukommt, so ergiebt sich: dass als Ursache des Kreislaufs und der Begleitvenen die Geschwindigkeit anzusehen ist, mit der der Nährsaft das arterielle System durcheilt, und die Reizbarkeit, durch die er zu seinem schnellen Laufe angetrieben wird. Ferner: Ueberall, wo im organischen Körper Reizbarkeit vorhanden ist, findet auch Kreislauf statt und sind Begleitvenen vorhanden. Und je grösser die Reizbarkeit war, desto rascher fliessen die Flüssigkeiten, desto reichlicher findet die Rückkehr der abgelagerten statt und desto mehr fasst das rückführende venöse System im Verhältniss zum arteriellen. Schliesslich wird man als sicher annehmen dürfen, dass im erwachsenen Körper, wo bloss der Kreislauf durch die bereits gebildeten Venen übrig bleibt, die Bewegung des Herzens und der Arterien, die eine Folge derselben Reizbarkeit ist, fortwährend die Nothwendigkeit des Kreislaufs aufrecht erhält, wenn das arterielle System auch noch so ausgedehnt ist.

§ 252.

Zusammenhang des Blutkreislaufs mit dem in Entwicklung begriffenen Körper.

Nun ergiebt sich auch, was der Kreislauf im ausgebildeten Körper bewirkt. Wegen der Geschwindigkeit nämlich, mit der die Flüssigkeiten durch das arterielle System eilen und die eine Folge der Reizbarkeit ist, würde das Aufgenommene wieder ebenso abgegeben werden, wie es aufgenommen wurde, und daher von geringem Nutzen für den zu ernährenden Körper sein, wenn das Aufgenommene nicht durch irgend eine Ursache so lange zurückgehalten würde, bis die erstarrenden Nährbestandtheile aus demselben ausgeschieden sind. Man versteht, dass dies aufs Genaueste durch die Rückkehr des Blutes geleistet wird, indem das Blut so oft zurückkehrt, als es noch Nährbestandtheile enthält, die abgelagert werden. Folglich zeigt der Kreislauf jene zurückhaltende Eigenschaft der Galeniker, durch die das Aufgenommene nicht früher abgegeben wird, bevor demselben nicht alles Nahrhafte abgewonnen ist, so dass also bloss der Koth zur Ausstossung übrig bleibt. Er ist daher wiederum bloss das Mittel, durch welches das Hinderniss, das der Entwicklung aus der Reizbarkeit erwächst, überwunden wird. Man sieht endlich, dass sowohl jene Bewegung durch das arterielle System (§ 249), als auch die Rückkehr des Blutes im Allgemeinen den Zweck hat gerade diese Zufuhr von Nahrung zum in Entwicklung begriffenen Körper, oder, was im erwachsenen Körper an seine Stelle tritt, zu den sich entwickelnden Orten zu bewirken, was schon als Bedingung für das Inkrafttreten der wesentlichen Kraft erwähnt wurde (§ 4). Es trägt also beides ebenso viel zur Entwicklung bei, wie der Wind, der den Pollen verstreut, zur Zeugung, oder das zufällige Zusammentreffen von Thieren beiderlei Geschlechts, oder der zur selben Zeit bei denselben auftretende Geschlechtstrieb und die willkürliche Entlassung des Samens in die Vagina (§ 150).

Die Beziehungen des organischen Körpers im Allgemeinen oder der Maschine [5]) zu dem in Entwicklung begriffenen Körper.

§ 253.

Der Zusammenhang wird festgestellt.

Da also zu jedem Entwicklungsvorgang (§ 241) ausser der wesentlichen Kraft und der Erstarrungsfähigkeit der sich entwickelnden Substanz kein anderes bestimmendes Princip beiträgt und die organische Zusammensetzung von Naturkörpern durch jenen Vorgang bewirkt wird (§ 242); und da man als in Entwicklung begriffene Körper diejenigen Naturkörper bezeichnet, in denen Entwicklung stattfindet (§ 243), so ergiebt sich, dass in Entwicklung begriffene Körper nicht Maschinen sind, sondern bloss aus unorganischer Substanz bestehen. Und diese sich entwickelnde Substanz ist von der Maschine, in die sie eingehüllt ist, wohl zu unterscheiden. Die Maschine aber ist als das Erzeugniss derselben anzusehen.

Denn die Erfahrung lehrt, dass organische Naturkörper aus unorganischer Substanz, die gewisse Eigenschaften besitzt, zusammengesetzt sind und dass in diesen organischen Körpern Entwicklung stattfindet. Es fragt sich nun, ob diese Entwicklung der unorganischen Substanz zuzuschreiben ist, insofern sie mit bestimmten Eigenschaften versehen, oder aber insofern sie auf eine bestimmte Art zusammengesetzt ist. Ersteres wird in diesem § bewiesen, letzteres widerlegt. Sehr leicht offenbart sich die Wahrheit bei Pflanzen. Denn die eben entstandenen Theile zeigen bloss eine unorganische Masse (§ 30, 31) und wachsen zu dieser Zeit äusserst rasch. Ein Blättchen, welches noch keine Gefässe und keine organische Zusammensetzung besitzt, scheidet den Rand aus (§ 48) und im noch unorganischen Rande finden Ablagerungen statt (§ 49, 50). Wenn aber das Blatt durch die getrennten, unterschiedenen und imaginären Theile organisirt ist, dann hören allmählich die Ausscheidungen, daher auch die Erzeugung neuer Theile, schliesslich selbst die Ablagerungen und die Organisirung durch unterschiedene Theile auf (§ 52). Wo endlich die einfachen Canäle beginnen sich in vollkommenere Bahnen zu verwandeln, und die Tröpfchen, welche nur wenig von einander abstehen, in überall verbundene Zellen oder vollkommenere Bläschen übergehen, dort hört auch das Wachsthum selbst auf, wie die alltägliche Beobachtung lehrt (und § 19). Desgleichen lehrt die Erfahrung (und § 70), dass, wenn Alles bereits vollkommen ausgebildet und das Blatt auf jede Art organisirt ist, wie es einem ausgewachsenen zukommt, die Wände der Bläschen und Gefässe fest, starr und unveränderlich sind, dann auch die Ernährung und Erhaltung allmählich aufhört und das Blatt zu Grunde geht. Hieraus scheint nun nicht zu folgen, dass die vollkommene organische Zusammen-

setzung zur Entwicklung sehr nothwendig sei. Indess ist leicht einzusehen, dass dies nicht mit dem in Widerspruch steht, was in § 49 gesagt wurde; wenn nämlich die Gefässe nicht trotzdem jene Aufgabe erfüllten, so würde die ganze Entwicklung sofort aufhören, sobald die erste Organisirung begonnen hat, und es würde kein Blatt zur Vollkommenheit gelangen. Dass im Uebrigen bei Thieren das stärkste Wachsthum, Ausscheidungen und Ablagerungen gleichfalls in unorganischen Theilen stattfinden, geht aus dieser Dissertation sowie aus den übereinstimmenden Beobachtungen der Physiologen zur Genüge hervor, und wenn zwar auch im erwachsenen Thiere die Gefässe und andere organischen Theile ernährt werden, so geschieht dies nicht, insofern jene Gefässe und diese organische Theile sind, sondern insofern sie aus unorganischer Substanz, die ihre bestimmten Eigenschaften besitzt, zusammengesetzt sind.

§ 254.

Folglich ergiebt sich im Allgemeinen, dass jeder beliebige Vorgang im menschlichen Körper (oder organischen Naturkörper), den die organische Zusammensetzung desselben bestimmt, ein accessorisches Entwicklungsprincip (§ 243) ist, wenn es einen Einfluss auf die Entwicklung und das aus derselben hervorgehende Leben hat; er wird also die Entwicklung entweder nur modificiren oder etwas dazu beitragen, dass dieselbe durch die sie bestimmenden Ursachen verwirklicht werde; er gehört aber nicht zur Zahl der sie bestimmenden Ursachen selbst (§ 244).

§ 255.

Was ist aus diesem Grunde von der mechanischen Medicin zu halten?

Wenn man folglich unter mechanischer Medicin diejenige versteht, welche den menschlichen Körper als eine Maschine betrachtet und die Lebensvorgänge und zwar sowohl die, welche als natürliche, als auch die, welche als animale bezeichnet werden (s. Anm. 2 § 250), aus der Gestalt und Art der Zusammensetzung der Theile erklärt, wobei sich bei Veränderung der Zusammensetzung und Gestalt auch jene Vorgänge auf irgend eine Art verändern, und da die Anatomie diese Zusammensetzung und Gestalt der Theile aus anatomischen Principien erklärt, so ist klar, dass die mechanische Medicin, sei es nun, dass dieselbe bereits ausgebildet vorliegt,

sei es, dass man hofft, sie noch auszugestalten, ein imaginäres System ist, das heisst ein solches, dem nichts in der Natur der Dinge entspricht.

Anm. 1.

Begründung und weitere Erläuterung dieser Behauptung.

Es ist durchaus nothwendig, dass dieses etwas weitläufiger erklärt werde. Jedermann weiss, dass die Principien der Medicin und mit denselben die Medicin selbst, besonders die theoretische (denn die praktische, welche auf Erfahrung aufgebaut ist, bestand fast immer unabhängig von jener), sich in den einzelnen Jahrhunderten so verändert haben, wie dies bei Sitten und Gebräuchen der Fall zu sein pflegt, und es ist leicht zu durchschauen, dass jederzeit sich die Aerzte übermässig bemüht haben, jene umzugestalten, neue Entdeckungen auszudehnen und das zu verwerfen, was früher angenommen wurde. So fiel es irgend einmal den Philosophen ein, den menschlichen Körper aus dem Starren und dem Nachgiebigen zusammen zu setzen, und was immer in jenem und durch jenen geschah, wurde durch das Starre und durch das Nachgiebige bewirkt. Dann beliebte man verborgene Elemente und Eigenschaften einzuführen. Dann endlich wurde unser ganzer Körper in ein chemisches Laboratorium verwandelt, nachdem man mit allem Starren und Nachgiebigen und irgend welchen physikalischen Eigenschaften aufgeräumt hatte, als ob es deshalb, weil die Speisen im Magen nicht durch eine verborgene Kraft, sondern durch den Magensaft gelöst werden, unmöglich wäre, dass zum Beispiel bei spastischen Zuständen die festen Theile allzusehr zusammengepresst würden. Heute wiederum gilt der menschliche Körper für eine Maschine, und nach der Ansicht einiger, wie *Pitcarn*, *Freind* und anderer Engländer, wirken in ihm keine anderen als mechanische Principien, als ob es nicht geschehen könnte, dass die Speisen durch Speichel, Magensaft, Pancreassaft und Galle gelöst würden, deshalb weil das Blut offenbar nicht auf Geheiss des Archaeus[6]), sondern durch die systaltische Kraft des Herzens und der Arterien durch das arterielle System getrieben wird. Wenn sich nun die Sache so verhält, wer wird es verhindern, dass unsere Nachkommen wiederum unsere ganze mechanische Philosophie verwerfen, wenn dies auch noch so sehr mit Unrecht geschehen sollte, und neue Principien einführen und auf diesen wiederum ein neues System aufbauen? Gewiss wird dies nicht die Autorität verhindern, welche sich die Anatomie erworben hat, denn ebenso stand einst die Chemie in hohem Ansehen; ebenso wenig wird die Sicherheit, mit der wir wissen, dass einige Vorgänge im Körper, wie die Ausscheidung im After und die Athmung, offenbar mechanische sind, dies bewirken können; denn wer, ausser *Pitcarn*, hat jemals geleugnet, dass der pancreatische Saft und die übrigen Flüssigkeiten seifenartiger Beschaffenheit im Verdauungsapparat zur Lösung, Vermischung und Aneignung der aufgenommenen Nahrung dienen? Und auch die Einführung vieler Experimente macht die Sache nicht genügend sicher; das Wenige nämlich, was durch

jene festgestellt wird, durchdringt kaum die Oberfläche der Sache, das übrige aber und meiste, was sich auf die thierische Natur selbst bezieht, wird entweder durch Hypothesen aufgebaut oder es ist unbekannt und überlässt das Feld einem neuen System, das genügend umfangreich ist und mit Hilfe dessen auch noch jenes Sichere vernachlässigt wird. Würde es also nicht von Nutzen sein, wenn man vor der Verfassung eines Systems sich um irgend eine Grundlage bemühen würde, die nicht durch Induction festgestellt, sondern aus anderen Gründen a priori als wahr bewiesen ist, aus denen sich ergeben würde, auf welchen Principien der lebendige thierische Körper vor Allem beruht? Ob vielleicht auf chemischen oder physikalischen? oder mechanischen? oder auf besonderen, die keinem anderen Naturerzeugnisse zukommen? oder ist vielleicht unser Körper ein wahrer Mikrokosmus? oder ein chemisches Product? oder vielmehr eine Maschine? oder ein einzigartiges Wesen, oder aber gemischt aus all diesen und noch mehr? Und wenn dies der Fall ist, wie weit erstrecken sich die einzelnen verschiedenen Kräfte? Da ein Phänomen auf verschiedene Arten erklärt werden kann, so ist klar, dass nach Belieben angenommen wird, unser Körper sei eine Maschine oder, wie man einst annahm, ein Mikrokosmus, oder aber eine einzigartige Zusammensetzung aus dem Starren und Nachgiebigen. Mir muss es daher genügen angegeben zu haben, dass die Maschine mit der Entwicklung und dem Leben in Entwicklung begriffener Körper nichts zu thun hat (§ 253, 254); und dass die mechanische Medicin daher, insofern sie das Leben in Entwicklung begriffener Körper aus der Art ihrer Zusammensetzung ableitet, ein System oder einen Zusammenhang der Dinge darstellt, der zwischen denselben nicht herrscht, wie der gegenwärtige Paragraph beweist. Was nun die animalen Functionen betrifft, so habe ich allerdings bisher keine Principien beigebracht, aus denen man irgend etwas über dieselben schliessen könnte. Man wird mir aber wohl gerne zugeben, dass, wenn man die Sache ernsthaft überlegt, wir bisher auch nichts von denselben wissen. Ich werde dies durch das eine oder andere Beispiel im Folgenden erklären. Was sind jene Vorgänge, die sicherlich von der Maschine vollbracht werden? 1) Die Bewegung des Blutes durch die Arterien, der aber nicht das zuzuschreiben ist, was ihr gemeinhin zugeschrieben wird (§ 250); denn das Thier lebte ohne dieselbe zu einer Zeit, wo gewisse Hindernisse noch nicht aufgetreten waren. 2) Die Athmung, welche dem Thiere nichts zuführt, was nicht dem Thiere, insofern es Thier ist, sondern dem Thiere, das in unserer Atmosphäre lebt, nöthig ist und die die Wirkung der Atmosphäre auf das Thier ist, da ja der Embryo im Uterus und im Ei ohne dieselbe lebt. 3) Die Beförderung und die Ausstossung des Kothes aus dem Enddarm, an dessen Stelle irgend eine Ausstossung des Kothes treten könnte, ohne das Thier zu schädigen. 4) Die Ausscheidung des Urins aus der Blase, die bei Vögeln fehlt. 5) Das Kauen und das Schlucken. Vergleicht man nun die Bedeutung dieser Vorgänge mit der Bedeutung der Empfindungen, der willkürlichen Bewegung und anderer Dinge am Thiere, ferner mit der Fähigkeit, sich selbst beständig zu erhalten, beständig neu aufzubauen und zu wachsen, was eine

Bemerkung über die animalen Functionen.

Von den mechanischen Vorgängen.

Eigenschaft in Entwicklung begriffener Körper ist; erwägt man zugleich, dass jene angeführten Vorgänge erst beim Thiere auftreten, das vorher schon gelebt hat und überdies noch ziemlich spät (wenn man nämlich die Bewegung des Blutes durch das Herz ausnimmt, die bereits etwas früher nothwendig war [§ 250] und von der feststeht, was sie im Allgemeinen bewirkt und bewirken kann [cit. §], während die übrigen Vorgänge erst allmählich hinzukommen, wenn die Maschine bereits gemacht ist), kann man dann daran zweifeln, dass, wie ich bereits bemerkt habe (§ 250), die Maschine und die Vorgänge, die von ihr abhängen, vom **Thiere selbst** wohl zu unterscheiden sind? Und dass also alle jene mechanischen Vorgänge nur wie ein leichtes Anhängsel der Thiere zu betrachten sind? Und dieses leichte Anhängsel galt uns dennoch so viel, dass es der Medicin einen eigenen Namen gab.

Anm. 2.

Die Hauptgrundlagen des Irrthums, welcher in der zu errichtenden mechanischen Theorie begangen wird.

Wir sehen in der That, dass uns mitunter etwas sehr genau erklärt wurde und wir doch getäuscht werden; dies muss nothwendigerweise geschehen sein, wenn fast alle Vorgänge in unserem Körper mechanisch erklärt werden, während die in diesem Paragraphen aufgestellte Behauptung richtig ist. Ich werde also die Arten angeben, auf die dies geschehen sein kann. Zuerst irren wir schon, wenn wir aus falschen Hypothesen schliessen; dies ist ja freilich, wenn es auch durch so viele Jahrhunderte üblich war, heute weniger gebräuchlich und im Uebrigen genügend bekannt; ein gutes Beispiel hierfür giebt aber die vom grossen *Boerhaave* ersonnene Maschine, durch die die beständige Bewegung des Herzens mit Hilfe einer zusammengedrückten Saite erklärt wurde. Eine andere Art, die sicherlich in der Medicin recht gebräuchlich ist und weitaus schwerer zu vermeiden, ist es, wenn wir zwar nichts Hypothetisches ersinnen, sondern als Ursache der Phänomene wirklich Beobachtetes annehmen, das aber nur unter bestimmten Bedingungen wirkt, die von uns vernachlässigt worden sind und die, wenn sie wirkten, vielleicht das fragliche Phänomen hervorrufen könnten; in der That jedoch sind sie entweder vollkommen unwirksam und bewirken offenbar nichts oder irgend etwas anderes, das mit dem fraglichen Phänomen sehr leicht verwechselt wird, oder sie modificiren das Phänomen bloss, während die wahren Ursachen uns entgehen. Es ist also klar, wie leicht man in diesen Fällen irren kann. Diese beobachteten Vorgänge, die für Ursachen gehalten werden und zwar wirken, aber entweder etwas anderes hervorbringen oder aber das Phänomen bloss modificiren, sind immer accessorische Principien, welche ich, insofern sie die Ursache eines Phänomens simuliren, ebenso wie jene beobachteten, welche nichts bewirken, **simulatorische** Principien zu nennen pflege. Ein Beispiel des ersten Falles, wo nämlich das simulatorische Princip offenbar unthätig ist, bietet der Bau der Niere, ein solches des zweiten der Magen, des dritten das Herz des Embryo; ich werde diese Beispiele in

Anmerkung 3 darstellen, wo ich das bisher Bewiesene a posteriori bestätigen werde. Aus einer dritten, sehr fruchtbaren Quelle der Irrthümer bei Erklärungen, die zwar unschuldig erscheinen mag, schöpfen wir, wenn wir physikalische Principien oder andere mit mechanischen vermengen, indem wir glauben, dass die Erklärung durch mechanische Principien geschehen müsse und daher hoffen, dass auch dasjenige, dessen Erklärung gegenwärtig noch ein blosser Wunsch ist, endlich doch aus anatomischen Entdeckungen zu verstehen sein wird. Die Grundlage des Irrthums, welche allen physikalischen Erklärungen gemeinsam ist und wiederum besonders der Medicin schaden würde, wenn *Cartesius* nicht zufällig Physiker gewesen wäre, ist die Art des Vorgehens. Es wird nämlich so vorgegangen, wie die Mathematiker oder Metaphysiker bei ihren Beweisen zu thun pflegen; es wird die zu erklärende Wirkung mit der zu beweisenden Behauptung und die Ursachen mit den Erkenntnissgründen verglichen, die Existenz der Ursachen zuerst bewiesen, wie ja auch die Mathematiker nur bewiesene Principien zulassen, sodann aus denselben die fragliche Wirkung abgeleitet, worauf man glaubt, den ganzen Vorgang völlig abgehandelt zu haben; und sicherlich unterscheidet sich insoweit die Erklärung einer Sache vom directen apriorischen Beweis derselben nicht. Es kommt aber nun zu der Erklärung noch etwas anderes hinzu. Denn niemals wird vom Physiker bloss das verlangt oder von ihm bloss das mitgetheilt, woraus die Wirkung verstanden werden kann, das ist also der genügende Grund derselben, sondern vielmehr dasjenige, was denselben enthält, nämlich die Ursache; folglich zugleich das, was wir meistens in der Natur der Dinge mit dem genügenden Grund verbunden finden, während wir diesen Zusammenhang und die Bedingungen, auf denen er beruht, entweder gar nicht erkennen oder leichtsinnig vernachlässigen. Und daraus geht hervor, warum, wenn man auch regelrecht aus einer Ursache, deren Existenz bewiesen wurde, eine Wirkung erklärt hat, diese nichtsdestoweniger eine andere Ursache besitzen kann, wenn nämlich das, was man mit dem genügenden Grunde für zusammenhängend hält, nicht oder anderes vorhanden ist; und warum dieselbe Wirkung bald aus dieser, bald aus einer anderen Ursache entsteht, was beides sonst völlig unmöglich wäre, weil von zwei Dingen, die untereinander auf jede Art zusammenhängen, bei Vorhandensein des einen das andere nothwendig und unabänderlich ist. Auf das Zutreffen der Ursache aus der regelrechten Ableitung der Wirkung zu schliessen ist dasselbe, wie wenn man eine Behauptung, deren Subject ausser dem Prädicat noch mehrere besitzt, umkehren wollte. Als l e e r e Principien pflege ich weiterhin diejenigen zu bezeichnen, welche an der Ursache Theil haben, zur Bestimmung der Wirkung aber nichts beitragen. Ein Beispiel möge diese Sache erläutern. Der Regenbogen kommt in der Luft durch die Brechung der Sonnenstrahlen zu Stande, wofür man aber die reflectirenden Regentropfen setzt. Soporöse, apoplectische Zustände hängen von der Compression von Gehirntheilen ab, wofür man jedoch das im Gehirn ausgetretene Blut verantwortlich macht. Es ist leicht einzusehen, dass an Stelle des Blutes irgend etwas Anderes vorhanden sein könnte, was im Stande ist, die Theile des

Gehirns zusammenzudrücken. Gleichzeitig kann man nun die grosse Zahl der häufig möglichen Ursachen einer und derselben Krankheit, die *Boerhaave* und die Aerzte mit Recht angeben und die häufig ganz und gar verschieden und einander diametral entgegengesetzt sind, mit der Behauptung, die *Newton* als das geforderte Princip annimmt, in Einklang bringen (*Graves*, Phys. Elem. § 7), dass natürliche Wirkungen derselben Art dieselben Ursachen haben, ein Satz, der ungenügend bestimmt ist, im Uebrigen aber ausser dem, was ich vom Zusammenhang bereits gesagt habe, leicht zu beweisen ist. Die Ursache derselben Wirkung wird verschieden sein, entweder weil etwas hinzugefügt oder weggenommen oder verändert wurde; wird etwas hinzugefügt, so wird es entweder die Wirkung verändern oder ein leeres Princip sein; wird etwas weggenommen, so ändert es die Wirkung; die Veränderung aber ist aus Hinzufügung und Wegnahme zusammengesetzt. Auf derselben Grundlage wird die erste Regel bewiesen (*Graves*, § 6). Die Ursachen nämlich, die ausser denen, welche zur Erklärung des Phänomens bereits genügen, zugelassen werden, sind entweder leere oder aber sie tragen zur Bestimmung des Phänomens etwas bei. Die leeren sind keine Ursachen; diejenigen aber, welche zur Bestimmung etwas beitragen, gehören nicht zu den unnothwendigen. So werden also immer die Gründe durch Ursachen begriffen, denn sonst sind die Regeln falsch. Wie soll man also die Sache jetzt anfangen? Entweder löst man den reinen, zureichenden Grund von leeren Principien los, oder aber, was ich für leichter und richtiger halte, man wähne nicht, dass durch den Beweis der Existenz jener Sache, die man für die Ursache hält und durch die Ableitung der Wirkung aus jener die ganze Sache klar gestellt sei; man betrachte vielmehr eine derartige Erklärung als eine Behauptung, die des Beweises entbehrt und man füge ihr denselben hinzu. So habe ich es in § 21, 22 und 23 bezüglich der Bildung der Gefässe gemacht, indem die Erklärung des Vorganges bloss in den zu beweisenden gesperrt gedruckten Behauptungen dieser Paragraphen enthalten ist und das übrige erst den Beweis der einzelnen Theile der Erklärung liefert; in dieser wird die Ableitung der Wirkung aus der Ursache bewiesen (§ 21) und nicht (§ 22) die Existenz der Sache, die ich für die Ursache halte, da dies (§ 1) bereits geschehen ist, sondern vielmehr, dass diese Sache die Ursache des fraglichen Phänomens sei. Dasselbe habe ich in § 56, 57, 95, 146, 149, 165, 182 ff., 224 ff. und überall gethan, wo die Sache einen Einfluss auf die ganze Theorie besitzt; hingegen habe ich es in § 61 ff. und anderswo vernachlässigt.

Anm. 3.

Erläuterung und Bestätigung dessen, was bisher gesagt wurde, durch Beispiele.

Es erübrigt noch das im Allgemeinen über das Leben a priori Festgestellte und vom Thier in Anm. 1 Bestätigte, bei einigen besonderen Vorgängen a posteriori zu untersuchen; damit es nicht scheine, dass in jenen etwas der allgemeinen Behauptung offenbar entgegenstehe, sondern vielmehr klar werde, dass Alles, wenn es

ernsthaft erwogen wird, damit übereinstimmt; endlich auch, damit Beispiele gegeben seien, wodurch das in Anm. 2 Gesagte erläutert wird. Gleichzeitig werde ich da und dort bei jenem Theil der mechanischen Zusammensetzung verweilen, der offenbar bei keinem Vorgang betheiligt ist und daher zeigen wird, dass auch etwas Organisches ohne Function bestehen kann. Betrachten wir also zuerst den Magen, den man für das verdauende Organ hält. Wir finden an demselben eine ganz bestimmte Gestalt, die, wenn der Magen leer ist, von den Anatomen folgendermaassen ganz gut und richtig beschrieben wird: die vordere Seite ist etwas gewölbt, die hintere mehr flach, unten von einem grösseren, convexen, oben von einem kleineren, concaven Bogen begrenzt; der Fundus, der die linke Seite bildet, ist sehr weit, gleichsam ein Blindsack; die rechte Seite aber, die sich aus dem Körper allmählich verjüngt, geht in das Duodenum über und so weiter; diese Gestalt hat also der grösste Theil der Verdauungsmaschine. Trägt nun diese Gestalt irgend etwas zur Verdauung bei? Oder ergiebt sich daraus die Zerkleinerung der Nahrung? Würde er nicht ebenso gut und auf dieselbe Weise zerkleinern, wenn er kugelförmig oder cylindrisch wäre? Dasselbe gilt aber von der Gestalt der Nieren, der Leber und der anderen Eingeweide; denn wer würde wohl behaupten, dass die Niere, die sehr constant eine genau bestimmte Gestalt besitzt, wegen jener Gestalt Urin ausscheidet? Die Verdauungsmaschine ist aber, wenn sie keine bestimmte Gestalt besitzt, bloss ein mit Muskelfasern versehener Sack. Die Muskelfasern sind insofern solche, als sie Reizbarkeit besitzen, die weder eine einfache, unbestimmte, bewegende Kraft ist, noch auch von der mechanischen Zusammensetzung abhängt. Aber geben wir das zu! Möge die Maschine die Speisen zerkleinern, so unterscheiden sich doch Zerkleinerung und Verdauung toto coelo von einander. Die Suppe und der Brei bedürfen keiner Zerkleinerung, und ebenso wenig hat die peristaltische Bewegung irgend einen Einfluss auf die Veränderung des Breies; es wird aber doch nothwendig sein, dass der Brei verdaut und zuerst in Chymus, sodann in Chylus verwandelt und die Mischung dieser Substanz gelöst werde, wobei keine mechanische Kraft des Magens betheiligt ist; sodann wird das Nahrhafte ausgesondert und der Koth ausgeschieden. Dies ist ein Vorgang, der dem Lebendigen eigen ist; die Zerkleinerung aber, die in einigen Fällen stattfindet und stets vermieden werden kann, bereitet bloss die Speisen vor, ebenso wie das Kauen und das Kochen, so dass sie dann den verdauenden Kräften ausgesetzt werden können, wie ich dies im Allgemeinen von den accessorischen Principien (§ 244) und von den durch die organische Zusammensetzung bestimmten Vorgängen (§ 254) bewiesen habe. Gleichzeitig bietet der Magen ein Beispiel zu Anm. 2, eines organischen Vorgangs nämlich, welcher das Verdauungsphänomen zu bewirken scheint, in der That aber etwas Anderes bewirkt, das leicht mit jenem verwechselt werden kann. Aber auch die Zerkleinerung wird nicht ganz durch die peristaltische Bewegung bewirkt; denn die Fleisch- und Sehnenfasern, sowie alles, was genügend zäh oder elastisch ist, weicht dem Drucke des Magens aus, was auch ausser jenem Schotten *Archibald Pitcarn* niemand

Verdauung.

geleugnet hat (Dissertationes medicae, Edinb. 1713. p. 72). Es ist somit klar, dass nur ein Theil der Maschine und diese noch durch die Reizbarkeit unterstützt, gleichfalls nur theilweise zur Zubereitung der Speisen, die dann der Verdauung überlassen werden, dient, zur Verdauung aber, welche eine Lebensfunction selbst ist, nichts beiträgt, und dass auch ein anderer Theil der Maschine hierbei nicht mitwirkt. Was die Blutbildung anbelangt, so ist schon längst aus den Beobachtungen *Malpighi*'s bekannt, dass dieselbe nicht durch die Thätigkeit der Lunge zu Stande kommt; dass dieselbe auch nicht der Thätigkeit des Herzens und der Arterien zuzuschreiben ist, geht aus den in § 179. 3 mitgetheilten Beobachtungen hervor (s. auch Fig. 7 und 8 und deren Erklärung); weil nämlich das Herz zu jener Zeit, wo das rothe Blut zuerst auftritt, noch nicht schlägt und die Arterien noch nicht gebildet sind. Es giebt allerdings welche, die behaupten, gesehen zu haben, dass das Herz schlage, bevor das rothe Blut auftritt, und ich will an der Zuverlässigkeit der Beobachtungen nicht zweifeln; aber sicher ist, dass ich niemals derartiges angetroffen habe. Ich habe den ganzen Sommer des verflossenen Jahres mich mit der Oeffnung bebrüteter Eier beschäftigt und es folgt nichts aus jenen Beobachtungen, wenn sie auch häufiger wären; denn wenn einmal das rothe Blut ohne Herzschlag vorhanden ist, so ist klar, dass jenes nicht von diesem gebildet wird; wenn es aber auch hundertmal nach Beginn des Herzschlags entsteht, so folgt daraus keineswegs, dass es demselben seinen Ursprung verdankt. Das niedlichste Schauspiel, das man sehen kann, bietet das Herz des Embryo, wenn es in Form eines fast völlig geschlossenen Ringes zuerst zu pulsiren beginnt; denn dann schlägt dieses schwache und zarte Herzchen so fleissig und eifrig, als ob die ganze Last der sich vollziehenden Vorgänge auf ihm als dem alleinigen Leiter läge, und dennoch kann man vollkommen überzeugt sein, wenn man sich nicht vom heuchlerischen Herzchen täuschen lassen will, dass es zu der Sache sehr wenig beiträgt und die Flüssigkeiten sich zum grössten Theil aus eigenem Antrieb bewegen. Denn die Flüssigkeiten bewegten sich schon vor dem Schlagen des Herzens und die Beschleunigung, die in der ganzen Masse des Blutes herrscht, ist auf andere Ursachen zurückzuführen, die nachzuweisen jedoch hier nicht der Ort ist. Man kann jedoch aus der geringen Festigkeit, die das Herz besitzt, wohl schätzen, was es bewirkt. Es besteht nämlich aus einer Haut, die sehr weich und aus lose zusammenhängenden Kügelchen zusammengesetzt ist; dieselbe würde sicherlich, wenn sie selbst dem Gewichte und der Reibung aller Flüssigkeiten, die im Embryo und im Gefässhof vertheilt sind in den vielen engen Canälen, zahllosen Krümmungen und Anastomosen, die die Kraft derselben brechen, Widerstand leisten könnte, von der Kraft, welche alle diese Widerstände überwindet, beim ersten Anstoss zerrissen werden. Die Arterien aber pulsiren zu dieser Zeit noch nicht, höchstens vielleicht die Fortsetzung des Herzens, die demselben zunächst liegt. Derartige simulatorische Vorgänge giebt es im menschlichen Körper in grosser Zahl, während die wahren Ursachen der Wirkungen bis jetzt unbekannt sind. Im Uebrigen will ich durchaus nicht dem Herzchen jede Wirkung

Blutbildung.

Flüssigkeitsbewegung.

absprechen; es stösst nämlich aus seiner Höhlung den ganzen Blutinhalt aus, so dass es selbst erblasst; und insofern auf diese Weise das ganze Blut zu gleicher Zeit ausgepresst wird, ist dies dem Herzchen zuzuschreiben, da ohne dessen Thätigkeit das Blut im Zusammenhange durchströmen würde. Giebt es nun etwas dem Aehnliches beim Erwachsenen? Dass die Kraft des Herzens sich nicht bis auf die letzte Vertheilung der Flüssigkeiten erstreckt, ist sicher (§ 170). Die Nothwendigkeit zwingt uns, die Bewegung des Blutes in den Venen aus der Thätigkeit der Muskeln und benachbarten Arterien zu erklären. In der Niere treffen wir ausser der äusseren Gestalt noch den inneren gefässreichen Bau, der zum Theil aus Blutgefässen, zum Theil aus Uringängen besteht; von ersterer erhellt von selbst und ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, dass sie zur Urinausscheidung keine Beziehung hat; ebenso wenig thut dies aber der gefässreiche Bau, weil Urin schon ausgeschieden wurde, bevor derselbe vorhanden war (§ 211 ff.). Wie zierlich also auch die *Bellini*'sche Structur sein mag, so könnte sie ebenso gut anders oder überhaupt nicht vorhanden sein, ohne dass die urinausscheidende Thätigkeit davon berührt würde, da nichts Mechanisches daran betheiligt ist. Somit liefert dieser Bau ein Beispiel zu Anm. 2, wo gesagt wurde, dass eine Maschine ein Phänomen zu bewirken scheinen könne, das doch von einer anderen Ursache vollbracht wird. Was nun von den Blutgefässen der Nieren, den urinführenden Gängen, dem Nierenbecken, den Uretheren und der Urinausscheidung gilt, das gilt auch vom Leberkreislauf der Pfortader, vom Lebergang und seinen Verzweigungen, von der Ausscheidung der Galle, von allen Drüsen und endlich von jeder Ausscheidung. Es sei nun noch gestattet, ein Beispiel von animalen Functionen beizubringen. Der Gesichtssinn wird in der Physiologie immer behandelt wie eine Sache, die schon aufs Schönste erkannt und vortrefflich aus mathematischen Principien erklärt ist. Es wird nämlich mit einem genügend bekannten Apparat von Principien, die der Optik, Dioptrik und Physik entnommen sind, etwas geschlossen, was man auch durch Herbeibringen und Entfernen einer Kerze, durch Oeffnen und Schliessen der Augen, einem gewiss einfachen Experimente, hätte erfahren können, dass es nämlich die Lichtstrahlen seien, durch die die Gesichtsempfindung zu Stande kommt. Wie sich aber nun dies vollzieht und was also die Gesichtsempfindung sei, dies wird sorgfältig bei Seite gelassen, als ob es ein optisches Phänomen und nicht eine animale Function wäre. In der That geht aus diesem Beispiel hervor, was die Maschine im Körper für eine Bedeutung hat. Das Auge ist gewiss eine auserwählte und vortreffliche Maschine. Betrachtet man aber die ausgezeichnete anatomische Beschreibung desselben durch den seligen *Zinn*, so sieht man, dass alles, was durch dasselbe bewirkt wird und bewirkt werden kann, auf das hinausläuft, dass die Strahlen, die vorher mehr zerstreut waren, in einen kleinen Kreis gesammelt werden. Die Empfindung selbst aber vollzieht sich mit Hilfe der concentrirten Strahlen erst in der Marksubstanz des Gehirns. Dasselbe gilt übrigens auch von den anderen Empfindungen. Daraus geht also hervor, dass die Maschine für die animalen Vorgänge dasselbe

Ausscheidung.

Animale Functionen.

leistet wie für die vegetativen (§ 254), indem durch sie das, was die Function schliesslich bewirkt, modificirt wird, so dass es sich leichter vollziehen kann oder aber, wie dies im citirten Paragraph allgemeiner ausgedrückt wurde, dass sie die Function durch ihre Ursachen bestimmt in Wirkung treten lässt. Dies ist das, was auch in dieser Anmerkung unter der Rubrik der Chylusbildung gesagt wurde. Was nun die Pathologie betrifft, so wird wohl Niemand leugnen, dass die Maschine, die in unserem Körper vorhanden ist, verletzt werden kann und dass es daher mechanische Krankheiten giebt. Aber das, was als Fieber, Entzündung, Wassersucht, Krampf, Cachexie, Krätze, Scorbut bezeichnet wird und Aehnliches dieser Art, im Allgemeinen also, was in der Verletzung wahrer vitaler, vegetativer oder animaler Functionen besteht, hängt sicherlich nicht von jenen gewöhnlichen Gefässverstopfungen ab. Es sind vielmehr, ebenso wie die Functionen, auch die Krankheiten regelrecht als mechanische und animale oder vegetative zu unterscheiden; so ist die getrübte Krystalllinse nicht eine Verletzung des Gesichtssinnes, sondern es tritt durch dieselbe nur ein Hinderniss auf, das unbeschadet der völlig erhaltenen Sehfähigkeit die Thätigkeit desselben verhindert. Die vollständige Zerstörung der Linse ist eine Schädigung der Strahlensammlung, also eines mechanischen Vorganges, nicht aber des Gesichtssinnes, der ein animaler Vorgang ist, und so auch in anderen Fällen. In eine Besprechung der verschiedenen Krankheiten trete ich nicht ein; der ausgezeichnete *v. Haller* (Element. Physiolog. Tom. 1. p. 114. § 31) giebt ein vortreffliches Beispiel in der Entzündung, von der er beweist, dass dieselbe keineswegs in Gefässverstopfungen besteht oder von solchen abhängt, wie dies von Neueren angenommen wurde. Aber auch der berühmte *L. B. v. Swieten* lehrt, dass die grösseren entzündlichen Geschwülste in Fettmembranen nicht ausschliesslich durch Verstopfung der Gefässe entstehen (Comment. in *Boerhaave*, Aphorismen. § 382. n. 2) und dass die Phlegmone immer durch Blut, welches sich in diese zellige Membran ergossen hat, zu Stande kommt (§ 374, p. 633). Aehnlich verhält sich die Sache mit der Wirkungsweise der Medicamente. Wo die Krankheit in der Störung einer animalen oder vegetativen Function besteht, da ist sowohl die mechanische Theorie der Krankheit als auch des Heilverfahrens falsch; bloss bei einer Verletzung der Maschine ist die mechanische Theorie der Krankheit und die chirurgische Operation am Platze. Die Grundlage des Irrthums besteht im Folgenden: Man sagt, dass man die Heilkraft der Medicamente aus der Erfahrung kennen lerne, und auch die, welche dieselben chemisch untersuchen, müssen voraussetzen, dass diese oder jene Principien oder Bestandtheile diese oder jene Wirkung im Körper hervorbringen. Gleichzeitig wird aber die Theorie der Krankheit als wahr vorausgesetzt oder im Allgemeinen der pathologische Zustand, den man sich vorstellt; in Folge dessen wird dem Medicament, nachdem man die Erfahrung gemacht hat, dass jener Zustand nach Gebrauch desselben beseitigt ist, eine derartige Wirkung zugeschrieben, wie sie nothwendig ist, damit jener Zustand beseitigt werde. Nehmen wir an, der Leberscirrhus und alle Phänomene, die diese Krankheit umfasst, bestünden in

Veränderte pathologische Functionen.

einer Verstopfung der Lebergefässe. Nun machen wir die Erfahrung, dass dieses Uebel durch den Gebrauch der Antimontinctur oder eines anderen seifenartigen Medicaments geheilt werde. Da nun die Krankheit in der Verstopfung der Canäle durch einen zähen und dicklichen Stoff bestand, so muss das Medicament diesen gelöst haben; daher ist die Antimontinctur ein auflösendes Mittel und wirkt durch Auflösung. Es ist also klar, dass die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung auf der Wahrheit der Krankheitstheorie beruht. Nun aber — und das ist das Schlimmste — wird dieser Zusammenhang, der zwischen der festgestellten pathologischen und therapeutischen Wahrheit besteht, vernachlässigt und der Schein erweckt, als wäre jede der beiden unabhängig von der anderen aus ihren eigenen Erkenntnissgründen hervorgegangen, und dann wird jene genaue Uebereinstimmung zwischen der medicinischen Theorie und der praktischen Erfahrung gelobt als der beste Beweis für die Richtigkeit der Theorie der Krankheit sowohl wie des Heilverfahrens. Wenn man von dieser Grundlage aus die Wirkung der Medicamente bestimmt, so sieht man auch gleich, warum nicht nur in der Materia medica und den Apotheken, sondern auch im ganzen Naturreich so viele lösende Heilmittel vorhanden sind; der Grund ist eben der, weil man die Ursachen der meisten Krankheiten entweder in Verstopfungen oder in einem zähen dicklichen Stoff sucht.

Anm. 4.

Ich will nur noch Weniges bemerken. Alle die Functionen des Körpers, von denen ich geleugnet habe, dass sie auf mechanische Weise sich vollziehen, habe ich auf keine Art erklärt; ich habe nur den Zusammenhang, der zwischen der Maschine und dem Leben besteht, untersucht, den Ursachen des letzteren aber dort, wo es zu der Maschine keine Beziehung hat, nicht weiter nachgeforscht. Wenn Du also, wohlwollender Leser, in dieser Beziehung meine Ansicht errathen wolltest, so könntest Du leicht irren. Am nächsten wird man wohl meine Ansichten treffen, wenn man an die Meinung *Stahl*'s oder an die von ihm übernommene und etwas geänderte *Whytt*'s und anderer neuerer denkt, der zufolge die in unserem Körper sich vollziehenden Functionen der Thätigkeit einer immateriellen Seele zugeschrieben werden, die dieselben entweder leitet und frei handelt oder die durch den ihr auferlegten Zwang bestimmt wird. Ich möchte aber nicht, dass mir dies als ein Fehler angerechnet werde oder dass es scheine, als ob ich mir widerspräche, weil ich den gebräuchlichen Ausdrücken zuliebe in der ganzen Abhandlung so gesprochen habe, als ob Alles sich auf mechanische Weise vollzöge.

Cap. III.

Anmerkungen über einige andere Dinge, die mit einer Entwicklungstheorie zusammenhängen.

§ 256.

Vieles muss im Allgemeinen genauer erklärt werden, um den ganzen Vorgang der Erzeugung und Vermehrung der Naturkörper zu erkennen. Davon hängt einiges mehr mit dem, was in der Dissertation abgehandelt wird, zusammen und deshalb habe ich vor Allem mir nach meinem Plan vorgenommen, das, was sich auf meine Dinge bezieht, ins rechte Licht zu setzen; das andere aber verschiebe ich auf eine günstige Gelegenheit oder überlasse ich Anderen. Zu Ersterem gehört eine weitere Untersuchung der Entwicklungsprincipien, also der wesentlichen Kraft und der Erstarrungsfähigkeit, die bisher als beobachtet vorausgesetzt wurden; eine derartige Erklärung derselben würde von Neuem auf die ganze Dissertation Einfluss nehmen. Zum Letzteren gehört die Entwicklung der Thiere, wenn sie so nach den einzelnen Theilen abgehandelt würde, wie ich dies bei der Entwicklung der Pflanze gethan habe; wobei aber offenbar eine durchaus andere Ordnung nothwendig ist als die, welche in der Anatomie eingehalten zu werden pflegt.

Entwicklungsprincipien.

Entwicklung der Thiere.

§ 257.

Zellgewebe.

Was die Bildung des Zellgewebes betrifft, so wurde dieselbe im zweiten Theil der Dissertation deshalb übergangen, weil sie keine Schwierigkeiten darbietet. Dasselbe wird nämlich ebenso gebildet wie das Zellgewebe und die Bläschenstructur bei Pflanzen, und zwar durch Flüssigkeiten, die in bereits abgelagerte und noch weiche Theile eintreten und dieselben zu Zellen ausdehnen. Die Knochen bieten ausser ihrer Substanz nichts besonderes. Der innere Bau derselben ist nämlich zellig und entsteht ebenso wie das übrige Zellgewebe. Bei Bestimmung der Gestalt aber scheinen die weichen Theile einen nicht geringen Einfluss zu besitzen, indem sie durch den Zwischenraum, der sie trennt, dem auszuscheidenden, verknöchernden Safte eine bald grössere, bald geringere Ausdehnung ermöglichen; auf diese Art wird der Saft, der allmählich zwischen der äusseren Oberfläche der

Knochen.

Dura mater und der inneren Oberfläche der Kopfhaut austritt, zu flachen Knochen umgestaltet; in denselben bleiben Lücken ausgespart, durch die eine Arterie oder Vene aus der Dura mater zur Kopfhaut hindurchgeht; so entsteht im Keilbein das Foramen opticum dort, wo sich um den Nervus opticus herum der Saft ergoss; ebenso entsteht die Grube an der äusseren Oberfläche des grossen Flügels, der sich an das Jochbein anschliesst, vom cylindrischen unteren Theil der Schläfe aus; ferner die Canäle im Felsenbein durch den Durchtritt der grösseren Gefässe wie der Carotiden; die kleineren Eindrücke und Gruben, die von den angelagerten Theilen verursacht werden, wie im Hinterhauptsbein von der Arteria occipitalis und an der inneren Oberfläche der Scheitel- und Schläfebeine von den pulsirenden Arteriae meningeae etc. Dies alles ist aber durchaus nicht so zu verstehen, als ob zuerst der Saft austreten und dann erst in seine Form gebracht würde; vielmehr ist das Austreten oder die Ausscheidung des Saftes durch die bereits vorher bestehenden weichen Theile bestimmt und der Saft beginnt, sobald er ausgeschieden ist, schon zu erstarren und verändert dann auf keine Weise den Ort, den er einmal einnimmt.

§ 258.

Muskeln, Nerven.

Die Entstehung der Muskeln, Nerven und des Gehirns als animaler Theile bedarf einer besonderen Untersuchung und setzt eine tiefe Kenntniss des Gehirns voraus, ein Gegenstand, der ebenso bedeutend ist wie die Entwicklungsvorgänge und bisher ebenso dunkel. Hierüber habe ich schon längst nachgesonnen und es scheint mir, als sei ich ihr ganz glücklich auf die Spur gekommen. Einige Experimente, die ich im Betreff derselben angestellt habe, theilte ich Freunden mit und man hielt die Sache einer weiteren Verfolgung wohl werth. Ich werde also dereinst auch eine Theorie des Gehirns und der Nerven der Oeffentlichkeit übergeben können; dennoch will ich jetzt damit nicht belästigen oder ohne Zustimmung der Leser darüber schreiben, was, wie ich wohl weiss, nicht gerade selten vorkommt.

§ 259.

Die Entstehung organischer Naturkörper.

Da die Zusammensetzung des Stieles und Stammes auf die hervorsprossende Knospe keinen anderen Einfluss hat, als dass

sie den Ort an der Pflanze bestimmt, und ebenso die Zusammensetzung des Schnäbelchens am wachsenden Embryo nur accidentelle Phänomene bedingt und der Grund, warum sowohl die Knospe als auch der Embryo gebildet wurde, bloss in der vorhandenen entwicklungsfähigen Substanz, die mit wesentlicher Kraft versehen ist, enthalten war (§ 82, 147), wie ich dies bezüglich des Zustandes des Stammes (§ 44, Anm. 2) bemerkt habe: so ist klar, dass zur Entstehung eines organischen Naturkörpers nichts erforderlich ist, als entwicklungsfähige Substanz, die nicht von einem ähnlichen Körper, sondern von einem anderen verschiedenen geliefert oder auf irgend eine Weise von der Natur erzeugt wurde (Erklärung des Plans § 18). Wie das zu Stande kommt, das wird durch die Principien (§ 256) erläutert werden.

§ 260.

Wirkung der Einbildungskraft.

Die Frage, was für einen Einfluss die Einbildungskraft der Mutter auf die Bildung des Embryos besitze, pflegt gewöhnlich zu einer Abhandlung über die Entwicklung gerechnet zu werden. Ich glaube, dass die Erfahrung nicht bloss aus dem Grunde geleugnet werden kann, weil die bisher bekannten Principien das Beobachtete nicht erklären können. Diese Sache setzt wiederum eine richtige und besser erkannte Theorie des Gehirns und der Nerven voraus.

§ 261.

Die Aehnlichkeit zwischen dem Kind und den beiden Eltern.

Warum das Kind den beiden Eltern ähnlich ist, kann man unschwer aus der Function des Samens (§ 165) und dem, was die Mutter dann leistet (§ 162), mit Hilfe des in § 87 ff. Gesagten verstehen. Wenn nämlich auch durch den männlichen Samen die ersten Anlagen des Körpers gebildet werden, so hat er doch auf die Theile, die im Laufe der Zeit zu bilden sind, unmittelbar keinen Einfluss; wir wissen aber, dass aus denselben Speisen bei einem cholerischen Manne leicht aufwallendes Blut entsteht, aus denen bei einem phlegmatischen träge und zähe Flüssigkeiten bereitet werden; es übt also dasjenige, was bereits in die Zusammensetzung des Körpers eingetreten ist, einen grossen Einfluss auf das aus, was aus der genossenen Nahrung erst aufgenommen wird, um abgelagert neue Theile zu bilden; hierbei wird es in dem Maasse verändert und zubereitet, als es neue Theile bilden soll.

Andererseits steht aber wiederum fest, dass dieses Gesetz nicht so allgemein ist, dass die Speisen durchaus keinen Einfluss hätten, worüber man, wenn ich nicht irre zu Paris, Experimente angestellt hat, was sich auch schon aus jener allgemeinen Wahrheit verstehen lässt, dass die Wirkung ebenso sehr von der Ursache als von der Disposition des Subjects bestimmt ist. Es trägt also nothwendigerweise jedes der beiden Eltern etwas zur Bestimmung des Embryos bei. Im übrigen glaube ich, dass die Einbildungskraft der Mutter einen erheblichen Einfluss habe. Aus dem in § 250 Angegebenen wird man auch verstehen, warum nicht nur die individuellen Züge des Vaters dem Kinde aufgeprägt werden, sondern auch Eigenschaften, die vom Naturell der Mutter abhängen.

§ 262.

Monstra.

Die Monstra, welche nach der gewöhnlichen Ansicht aus zwei Embryonen zusammengewachsen sind, scheinen mir Erzeugnisse des übermässigen Wachsthums zu sein. Die Aorta, welche vom Herzen abgeht, theilt sich im ausgebildeten Thier gesetzmässig in Zweige, die nach oben auseinander gehen, und in die Aorta, die sich nach unten fortsetzt. Völlig aus demselben Grunde werden während der Entwicklung des Thieres aus der abgelagerten Substanz, die zum Herzen wird, Theile ausgeschieden werden, aus denen die Carotiden und Vertebralarterien entstehen, und zugleich auch jene, aus denen die absteigende Aorta, die der entgegengesetzten Richtung zustrebt, gebildet wird. Wenn man nun annimmt, dass im bebrüteten Ei nach Ablagerung der Substanz, die zum Herzen wird, aus irgend einem Grunde eine solche Wachsthumskraft erregt werde, dass an Stelle jener gewöhnlichen Ausscheidungen aus der künftigen Herzsubstanz Substanzen abgesondert werden, die in entgegengesetzter Richtung auseinandergehen; und wenn nun jede von ihnen die ganze Kraft, die zur Ausscheidung des Kopfes und Rumpfes erforderlich ist und die also jener gleich ist, die die Herzsubstanz selbst gewöhnlich besitzt, bekommen und bewahrt haben, folglich also jeder Theil dann erst die Theile ausscheidet, die in entgegengesetzter Richtung auseinandergehen und von denen die einen zu Carotiden, die anderen zu absteigenden Aorta werden, so wird nothwendigerweise ein doppelter

Embryo aus einer Wurzel entstehen, von denen aber jeder seine Aorta für sich und alles Andere vollständig besitzt. Denn die einmal begonnene Entwicklung setzt sich von selbst weiter fort, da die einmal ausgeschiedene Aorta später auch vollständig die Aufgaben der Aorta erfüllt und weiterhin nach unten nicht die Iliacae, sondern die absteigende Aorta, nach oben nicht sogleich die Carotis interna und externa, sondern den Stamm der Carotiden, die Subclavien etc. ausscheidet. In Folge dessen weist der Embryo in seiner Entstehung keine Lücken auf, sondern er wird vollkommen regelmässig gebildet. Und es wird, wenn nicht andere Ursachen hinzukommen, der eine Embryo auch nicht besser ausgestattet sein als der andere, so dass daraus ein vollkommener Embryo und an Stelle des anderen ein beliebiger Körper entstünde, sondern es muss, wenn einmal der eine entsteht, der andere nothwendigerweise ganz gleich gebildet sein, da für Ersteres im Vorgang selbst kein genügender Grund vorhanden ist. Wenn die Nahrung im Verlaufe des Wachsthums schliesslich nicht genügte, so würde doch nicht aus der einen Aorta ein vollkommener Rumpf bei völligem Fehlen des Kopfes entstehen und ebenso wenig würde das Wachsthum des einen Embryos unterdrückt werden, damit der andere völlig ausgebildet werden könne, sondern es wird, so lange die Nahrung hinreicht, in beiden Embryonen ein gleichmässiges Wachsthum stattfinden und es werden aus jeder Aorta in gleicher Weise sowohl Kopf als auch Rumpf und das Uebrige ausgeschieden werden, bis dann beide Embryonen in gleich unvollkommenem Zustand entweder gleichzeitig zu Grunde gehen oder ausgestossen wurden. Es wird aber weiterhin jene zuerst auf beiden Seiten ausgeschiedene Substanz nicht neuerdings zu zwei Herzen werden können, so dass dann aus dem doppelten Embryo ein dreifacher entstünde, der zwei besondere und ein gemeinsames Herz besässe. Denn die Anlagen der Aorten sind nicht die ersten Ursprungsquellen des arteriellen Systems, da in diesem Falle vorausgesetzt wird, dass ein gemeinsames Herz bereits vorhanden sei. Von jener wesentlichen Eigenschaft des Herzens hängen die übrigen Eigenschaften desselben ab und auch seine Form wird durch jene Eigenschaft beeinflusst (s. Beweis und Anmerkung § 260); ausserdem werden die Venae cavae, die Begleitvenen der Aorten gebildet, während letztere ent-

stehen (§ 200); der Stamm aber, an den sie sich ansetzen, muss zu dieser Zeit bereits vorhanden sein und kann nicht die sich bildende Aorta, sondern nothwendigerweise nur das gemeinsame bereits vorhandene Herz sein. Es ist daher nothwendig, dass jene zu beiden Seiten ausgeschiedene Substanz einfache Aorta bleibt und die beiden Embryonen folglich ein gemeinsames Herz besitzen. Ein derartiges Monstrum ist der zweiköpfige Fötus, der in den anatomischen Werken des berühmten *v. Haller* beschrieben wird. Man versteht gleichzeitig, aus welchem Grunde von diesem Princip aus auch andere Theile im Embryo in doppelter Zahl entstehen können, wenn nämlich eine vergrösserte Kraft des Wachsthums in eine andere Periode desselben verlegt wird. Ferner warum ein doppelter verwachsener Embryo mit doppelten Herzen entsteht, wenn vom Dotter selbst ein doppelter Keimfleck ausgeschieden wird. Ich zweifle auch nicht, dass alle Arten von Monstra von derselben Grundlage abgeleitet werden können. Im Uebrigen aber steht diese Theorie der Monstra keineswegs im Gegensatz zu jener, die in geschätzten Werken auseinandergesetzt wurde; man kann vielmehr sagen, dass es diese Theorie selbst sei, die von mir angenommen und auf mein System angewendet wurde. Es giebt also durchaus keine Zeit, in der so verwachsene Föten ein gesondertes Leben geführt haben, und es entsteht ein derartiges Monstrum weder durch Verwachsung, noch durch Zufall oder irgend eine äussere Ursache, sondern aus denselben Ursachen, aus denen jeder der beiden Föten gebildet wurde, und es entstand zur selben Zeit der Zusammenhang derselben, der im Allgemeinen bereits so beschaffen war, wie wir ihn dann beobachten.

Erklärung der Figuren der Tafel II,

zeigt die verschiedenen Theile des bebrüteten Eies mit dem Mikroskop betrachtet; zum zweiten Theile der Dissertation.

Fig. 1. Keimfleck aus dem noch nicht bebrüteten Ei. (*n*) Natürliche Grösse. (*a*) Der Hof, in dem später die Kreise entstehen und schliesslich die Nabelgefässe vertheilt werden, von weisser Substanz (§ 176) erfüllt. (*b*) Ein Ring, der aus der durchsichtigen Dotterhaut besteht, die von jener weissen Materie zurückgelassen wurde. (*c*) Der Mittelpunkt, in dem der Embryo entsteht und der von Substanz derselben Art wie *a*, jedoch aus kleineren Kügelchen gebildet wird. (*d*) Die Dottersubstanz, welche einen Ring, der aus der nackten Dotterhaut besteht, um den Hof zurücklässt.

Fig. 2. Keimscheibe aus einem Ei, das 28 Stunden bebrütet war, mit unbewaffnetem Auge gesehen.

Fig. 3. Embryo von derselben Keimscheibe in einen durchsichtigen Sack eingeschlossen; die Dotterhaut, welche die ganze Keimscheibe umfasst, ist zum Theil vom Dotter abgezogen und der Embryo bei durchfallendem Licht unter dem Mikroskop betrachtet. (*a*) Theil der Keimscheibe, der von der Haut bedeckt ist, die sich zusammengezogen hat, da sie nicht über dem Dotter ausgespannt ist. (*b*) Durchsichtiges Säckchen, das den Embryo einschliesst und das Amnion vorstellt, das gleichfalls um den Fötus herum fest zusammengezogen ist.

Fig. 4. Dieselbe Keimscheibe bei etwas geringerer Vergrösserung, damit man Alles zu gleicher Zeit betrachten könne; die Haut, welche die ganze Keimscheibe bedeckt und die sich in Falten gelegt hatte, habe ich über dem Objectträger neuerdings geglättet, um sie in denselben Zustand zu versetzen, in dem sie über den Dotter ausgebreitet war. Den Sack, der den Embryo enthält, habe ich erweitert, damit der Embryo klar zu sehen sei. (*a*, *a*, *a*, *b*, *b*) Derjenige Theil der Keimscheibe, der in Fig. 1 *a* dargestellt wurde. (*a*, *a*, *a*, *a*) Dieselbe weisse Substanz, die ebenso im Hof der Keimscheibe der Fig. 1 *a* dargestellt wurde, nunmehr aber durch die flüssigere und feinere Substanz *b*, *b* unterbrochen und in Inseln getheilt ist, die stellenweise zusammenhängen; dieselbe ist an einigen Stellen dichter und fester, an anderen lockerer und daher durchsichtiger. (*a*, *a*, *b*) und (*a*, *b*, *b*) Dieselbe Substanz, die mit Hilfe der

sie unterbrechenden *b* zu Ringen angeordnet ist, die unregelmässig und concentrisch in Bezug auf die ganze Keimscheibe ist. (*b, b, b*) Die feinere weisse Substanz auf weitere Strecken vertheilt; dieselbe besteht aus Kügelchen, die da und dort denen in *a* gleich, jedoch von einander gelöst und beweglich sind, während sie anderswo aus sehr kleinen beweglichen Pünktchen zusammengesetzt ist (§ 176). (*d*) Die Substanz des Dotters, die einen Ring aus nackter Dotterhaut um den Hof herum zurücklässt. (*s*) Künstliche Falten des auseinandergezogenen Säckchens, die mit den Kügelchen, welche sie enthalten, eine Art von Ring vorstellen. (*e*) Der Embryo, der durch die äusserst durchsichtige, einfach ausgedehnte Haut des Säckchens oder Amnions hindurchschimmert; derselbe besteht aus sehr kleinen Kügelchen, die lose zusammenhängen und sehr beweglich sind; er ist durchsichtig, der Kopf nach vorn abgebogen, die hintere Seite des Körpers haftet am Säckchen und ist mit diesem zugleich etwas aufgerichtet; doch war das Säckchen mehr gewölbt. (*c*) Amnionhöhle, die mit schwimmenden, äusserst kleinen Kügelchen erfüllt ist.

Fig. 5. Embryo aus einem Ei nach 36stündiger Bebrütung; derselbe ist weitaus ausgebildeter, ruht auf seiner vorderen Fläche und wird wiederum bei durchfallendem Licht in der Keimscheibe, die vom Dotter abgehoben wurde, betrachtet. Am Kopf erscheint etwas vom Schnabel und der vordere und der hintere Theil des Gehirns, an dem sich beiderseits die optischen Nerven, die von den Augenbulbis abgehen, ansetzen, ferner das Kleinhirn, das sich in das verlängerte Mark fortsetzt, welches wiederum mit dem Rückenmark in Verbindung steht. (*h*) Rückenmark, (*g*) Halswirbel, (*f*) Rückenwirbel, (*e*) die unteren noch unvollkommenen Rückenwirbel, (*d*) Anlage der Lendenwirbel. (*c*) Sehr leichte durchsichtige Substanz, die aus äusserst kleinen, kaum zusammenhängenden Kügelchen besteht, die Wirbelsäule umgiebt und in nächster Nähe des Kiels und im oberen Theil mehr verdichtet ist. Dieselbe zeigt die ersten Spuren der Extremitäten. (*b*) Amnionhöhle, die sich nur durch die Gestalt und Grösse von der in Fig. 4 unterscheidet.

Fig. 6. Ein Theil der Wirbelsäule des Embryos (der vorigen Figur bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 7. Keimscheibe mit unbewaffnetem Auge gesehen aus einem 64 Stunden bebrüteten Ei, an der der vorspringende Punkt noch nicht hervortritt. (*v*) Dotter. (*n*) Rand der Keimscheibe. (*f, f, f*) Inseln, die aus festerer weisser Substanz bestehen, die die flüssigere gelbe Substanz umgiebt und sie, da sie weicher ist, leicht durchbricht und ausfliesst. Man sieht Andeutungen der Ringe. (*a*) Nabelgefässkreis, der den Nabelgefässhof begrenzt. (*b*) Erste Spuren der Nabelgefässe. (*d, d*) Inseln derselben Art wie *f*, die aber keine flüssige Substanz enthalten. (*n*) Bewegliches Theilchen, das von *Malpighi* als Wölkchen bezeichnet wird. (*e*) Ort, wo der Embryo sich befindet; derselbe besteht aus halbflüssiger gelber Substanz.

Fig. 8. Der obere Theil *b* der Keimscheibe der vorigen Figur, der mit zahlreichen Gefässen versehen ist, mit dem Mikroskop auf dem Dotter, folglich bei auffallendem Lichte betrachtet;

daher erscheinen die Theile in der ihnen eigenen Farbe und die dunklen Stellen der Zeichnung bedeuten gelblich-röthliche, die hellen aber weisse Farbe. (*e*, *e*, *e*) Derselbe Nabelgefässkreis wie *a* in der vorigen Figur. (*b*) Gelblich-röthliche Flüssigkeit, die in der vorigen Figur jene Gefässe *b* bildet; unter dem Mikroskop ist dieselbe weniger roth, als sie in Form der Gefässe in voriger Figur mit unbewaffnetem Auge erschien, sondern mehr jener gelben Flüssigkeit ähnlich, die in den Theilen *f*, *f* der vorigen Figur enthalten ist. (*a*, *a*) Grössere und kleinere Inseln aus weisser Substanz, jener ähnlich, aus der die Umwallungen der Theile *f*, *f* und die Theile *d* der vorigen Figur bestehen, und jener, welche die Inseln *a*, *a* in Fig. 4 bildet; aber unähnlich derjenigen, aus der in Fig. 1 der Hof *a* zusammengesetzt ist. Diese Inseln begrenzen die Bahnen *b*, *b* und sind daher die Gefässzwischenräume der vorigen Figur. (*d*, *d*) Grenzen der Theile *d* der vorigen Figur.

Fig. 9. Ein Theil der Wirbelsäule mit dem daran haftenden Herzen aus einem Ei von gleichem Alter und gleicher Ausbildung wie das der Fig. 8 und 7; jedoch ist der vorspringende Punkt bereits sichtbar, die Keimscheibe folglich mit unbewaffnetem Auge sowie in Fig. 7 und der obere Theil derselben vergrössert wie in Fig. 8 zu sehen. (*a*) Wirbelsäule. (*b*) Die die Wirbelsäule umgebende und bereits etwas verdichtete Substanz *c* der Fig. 5, die als zellig bezeichnet wird und überall gleiche Breite und Consistenz besitzt. (*c*) Herz in Diastole. (*d*) Herzhöhle mit den darin enthaltenen Blutkügelchen.

Fig. 10. Oberer Theil des Nabelgefässhofs von einem 72 Stunden bebrüteten Ei bei stärkerer Vergrösserung und durchfallendem Lichte betrachtet. (*n*) Keimscheibe, die sich über den Nabelgefässring fortsetzt. Dasselbe wie *m* in Fig. 7. Besteht aus verdichteter weisser Substanz. (*a*, *a*) Inseln aus derselben Substanz, ebenso wie *a*, *a* in Fig. 8 und 4. (*e*, *e*) Blutring und (*b*) gefässbildende Bahnen. Dasselbe wie *e* und *b* in Fig. 8. In diesen Bahnen schimmern die eilenden Blutkügelchen durch, die jedoch vereinzelt sind, weil in dem fast abgestorbenen Theil der Kreislauf beinahe aufgehört hat, während dieselben im unverletzten Embryo massenhaft in die Gefässe einströmen, weshalb sie in Fig. 8 *b*, *b* gelblich-roth erschienen. *e*, *b* aber ist aus derselben Art Kügelchen zusammengesetzt wie *m*; dieselben haften der Dottermembran an, sind sehr einfach gebaut und hängen nur wenig unter einander zusammen; hingegen sind dieselben in den Inseln *a* und im Theile *m* reichlicher zusammengehäuft, besser befestigt und haften auch stärker an einander.

Fig. 11. Wirbelsäule mit den Anlagen der Extremitäten und dem Herzen, das vom Blut bereits ausgehöhlt ist, aus einem 96 Stunden bebrüteten Ei bei durchfallendem Licht. (*c*) Herz. (*g*) Wirbelsäule. (*r*) Anlagen der Extremitäten, die aus einer Substanz, die man als zellig bezeichnen kann, zusammengesetzt sind, ähnlich wie Fig. 5 *c* und Fig. 9 *b*.

Fig. 12. Eine Hälfte der der Länge nach gespaltenen Wirbelsäule aus einem 34 Stunden bebrüteten Ei bei durchfallendem

Licht, aber stärkerer Vergrösserung. (*c*) Zellige Substanz in der Umgebung der Wirbelsäule, entsprechend der in Fig. 5 *c* und Fig. 9 *b*. (*r*) Anlage der Extremität. In der Gegend des Steissbeins findet man dieselben Theile von einander unterschieden, die man in der genannten Region des Embryos in Fig. 5, aber noch im zusammengedrängten Zustande beobachten konnte.

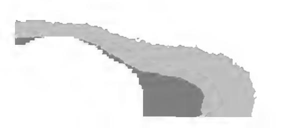
Fig. 13. Unterer Theil der Wirbelsäule mit neuer Kügelchensubstanz, die etwas fester zusammenhängt als die, welche in Fig. 5 *c* an der vorderen Seite der Wirbelsäule entstanden ist, aus einem volle 5 Tage bebrüteten Ei. (*g*, *g*) Wirbelsäule. (*r*) Untere Extremität. (*b*) Zellige Substanz, die in der Gegend der Lendenwirbel der vorderen Seite der Wirbelsäule anhaftet und die erste Anlage der Nieren vorstellt. (*d*) Zellsubstanz derselben Art, welche sich von *b* aus zwischen die beiden unteren Extremitäten nach hinten fortsetzt und den ganzen Zwischenraum zwischen Extremitäten, Nierenanlagen und Schwanz erfüllt. Dieselbe stellt die erste Anlage des Rectums mit seinen Blinddärmen und die Ureteren dar. (*e*) Durchsichtige zarte Haut, welche den Rest der Allantois und der Membran der Nabelgefässe vorstellt und sich beinahe aus dem ganzen Theile, der die Wirbelsäule bildet, sowie aus der Zellsubstanz *b* und *d* fortsetzt.

Fig. 14. In Weingeist conservirter Embryo mit unbewaffnetem Auge betrachtet, aber etwas grösser gezeichnet. (*o*) Das Hinterhaupt, welches den hinteren Theil des Gehirns beherbergt. (*c*) Kleinhirn. (*b*) Augapfel. (*s*) Vorderhaupt, die vorderen Lappen des Gehirns enthaltend. (*r*) Schnabel, dessen oberer Kiefer den unteren noch nicht erreicht. (*v*) Wirbelsäule. (*e*) Extremitäten. (*a*) Unterleib.

Fig. 15. Becken und unterer Theil des in Fig. 14 dargestellten Embryos geöffnet und bei auffallendem Licht betrachtet. (*a*, *a*) Hautbedeckung des Unterleibs. (*b*, *b*) Rothe Zellsubstanz, die weich und schwammig ist und den ganzen unteren Theil des Bauches unter dem Magen und der kleinen Menge der verwickelten Gedärme erfüllt, ja sogar über die zarten Gedärme heraus, die den mittleren und vorderen Theil des Bauches einnehmen, beiderseits zum Magen und zur Leber aufsteigt und hier allmählich verschwindet; dieselbe ist durch einen leichten länglichen Eindruck *e*,*f* gleichsam in zwei langgestreckte Körper getheilt. Dieselbe ist jene Zellsubstanz *b* der Fig. 13 und zeigt die Nierenanlagen bereits etwas ausgestaltet. (*d*) Ein tiefer Eindruck, der vom Rectum veranlasst ist; dieses wurde entfernt und an der Stelle etwa, wo es sich in das Colon fortsetzt, abgeschnitten; bis zu diesem Punkte *f* nämlich ist es ziemlich breit und fest, geht aber dann plötzlich in eine lockere, beinahe ungeformte Zellsubstanz über, welche die Stelle des Colons vertritt und die ohne irgend welchen Uebergang in jene geringfügige Masse zarter Därme übergeht, an die sich wiederum das Duodenum ziemlich breit und ausgebildet ansetzt. An Stelle der Blinddärme sitzen dem Rectum beiderseits nur kleine Höckerchen auf. (*c*, *c*) Fortsetzungen der Zellsubstanz, die zu beiden Seiten des Rectums nach unten verlaufen und in den unteren Theil desselben übergehen. Dieselben stellen die Anlagen der Ureteren vor.

Fig. 16. Nieren und Rectum von einem ebenso in Weingeist conservirten etwas älteren Embryo mit unbewaffnetem Auge betrachtet, aber vergrössert gezeichnet, um die Einzelheiten deutlicher zu machen. (*b*, *b*) Nieren, die aus festerer und compacterer Zellsubstanz gebildet sind und eine Art loser, zusammengesetzter Drüse bilden. (*e*) Rectum vom Colon abgeschnitten, mit den ganzen Blinddärmen. (*d*) Unterster Theil des Rectums. (*c*, *c*) Uretern.)

Fig. 17. Beinahe vollendete Niere. (*b*, *b*) Nieren aus festerer Substanz mit glatter Oberfläche. (*c*) Uretern. (*d*) Rectum.



Inhaltsübersicht.

II. Theil.

Von der Entwicklung der Thiere.

III. Theil.

Ueber die organischen Naturkörper und deren Bildung im Allgemeinen und über den Zusammenhang des organischen Körpers mit dem in Entwicklung begriffenen.

Anmerkungen.

1) *Zu S. 3.* Im Original heisst es »Vis vegetabilium essentialis«, in der zweiten Auflage, die nicht von *Wolff* besorgt wurde (1774), steht an Stelle von »vegetabilium« »animalium«, und ich habe auch dementsprechend übersetzt; doch steht es mir durchaus nicht über allem Zweifel, dass »vegetabilium« im Original ein lapsus sei, da »vegetabilis« im zweiten Theile vielfach im Sinne von »wachsend, sich entwickelnd, organisch« gebraucht wird, ähnlich wie wir heute das von den Pflanzen genommene Wort vegetativ für thierische Functionen brauchen, allerdings in etwas anderem Sinne als »vegetabile« bei *Wolff*.

2) *Zu S. 7.* Im Original »macula«, also Fleck; der Ausdruck Keimfleck hat aber gegenwärtig eine viel begrenztere Bedeutung, während sich das, was *Wolff* mit »macula« bezeichnet, so ziemlich mit dem Begriff »Keimscheibe« deckt.

3) *Zu S. 24.* Im Original »effectus aestu«, in der zweiten Auflage »affectus aestu«, woran ich mich gehalten habe, da das erstere kaum einen Sinn ergiebt.

4) *Zu S. 54.* Unter »glandulae conglobatae« verstand die ältere Anatomie die Lymphdrüsen.

5) *Zu S. 70.* Unter »Maschine« versteht *Wolff* überhaupt jeden mechanischen Process; er hat bei diesen Auseinandersetzungen offenbar immer die französischen Materialisten im Auge, die alle Lebenserscheinungen auf Principien der Mechanik zurückzuführen suchten, ein Bestreben, das seinen prägnantesten Ausdruck in *De La Mettrie*'s »L'homme machine« (1748) fand.

6) *Zu S. 72.* Das Wort Archaeus wurde von *Paracelsus* aufgebracht, der damit eine unbestimmte, im Körper wirkende Naturkraft bezeichnete; dieselbe wurde später von *van Helmont* genauer in einem Sinne bestimmt, der dem Begriffe der Lebenskraft im 18. Jahrhundert sehr nahe kam.

Caspar Friedrich Wolff's Leben und Werke*).

Caspar Friedrich Wolff wurde im Jahre 1733 als Sohn eines Schneiders in Berlin geboren. Seine erste medicinisch-naturwissenschaftliche Ausbildung erhielt er in Berlin auf dem Collegium medico-chirurgicum, wo vor Allen *Johann Friedrich Meckel*, der dort Anatomie lehrte, einen grösseren Einfluss auf ihn gehabt zu haben scheint. Später zog er zum Zwecke gründlicherer wissenschaftlicher Ausbildung nach Halle, wo er im Jahre 1759 mit der Dissertation »Theoria generationis« promovirte. Im Jahre 1761 berief ihn der Leiter des preussischen Feldlazarethwesens *Cothenius* nach Breslau, wo er den jungen Feldwundärzten bis zum Ende des siebenjährigen Krieges Vorlesungen über Anatomie mit grossem Erfolge hielt. Nach dem Kriege erbat er sich von *Cothenius* die Erlaubniss, in Berlin Vorlesungen halten zu dürfen; trotz des Widerspruchs der ihre Privilegien ängstlich wahrenden Professoren des Collegiums wurde ihm diese Erlaubniss ertheilt, was die Feindschaft der Professoren gegen ihn nicht verminderte. Scheint es ihm auch an Zuhörern nicht gefehlt zu haben, so schwanden seine Aussichten, in Berlin eine gesicherte Lebensstellung zu erlangen, doch mehr und mehr, da er bei zwei Neubesetzungen im Collegium übergangen wurde. Als daher im Jahre 1766 ein Ruf der Kaiserin *Katharina* von Russland an ihn erging, nach Petersburg zu kommen, so leistete er demselben im Frühjahre 1767 gern Folge und räumte seinen erbitterten Gegnern das Feld; vor seiner Abreise vermählte

*) S. *Alfr. Kirchhoff*, Die Idee der Pflanzenmetamorphose bei *Wolff* und bei *Goethe*. 1867. — Ders., *Caspar Friedrich Wolff*. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Nat. Bd. 4. 1868. — *Goethe*, Zur Morphologie. Weimarer Ausg. II. Abth. 6. Bd. S. 148 ff. — *J. Sachs*. Geschichte der Botanik. 1875. § 269 ff. Précis de la vie, suivi d'une liste de ses mém. in St. Petersb. Nova Acta, T. II p. 7—10. — Biograph. Versuch v. *J. F. Brandt* in St. Petersb. Revue des Actes 1831 p. 112—117. — Litterär. Nachlass v. *C. F. Wolff*, ehemal. Mitgl. d. Akad., von *K. E. von Baer*, St. Pétersb. Acad. Bull. T. V p. 129—160. Weitere Literaturangaben bei *Kirchhoff*.

er sich in Berlin. In Petersburg wurde er Mitglied der Academie und führte, wie es scheint, ein zurückgezogenes, der wissenschaftlichen Arbeit gewidmetes Leben. Die Acta und Commentarii der Academie, in denen er die Resultate seiner anatomischen und embryologischen Untersuchungen niederlegte, zeigten, wie fruchtbar diese Jahre für die Wissenschaft waren. Am 22. Febr. (6. März) 1794 starb er plötzlich; die Academie veranstalte ihm eine »éloge«, in der die Werke *Wolff*'s aufgezählt sind. Persönlich scheint *Wolff*, nach den spärlichen Nachrichten, die wir besitzen, ein liebenswürdiger und anspruchsloser Charakter gewesen zu sein; von seiner Bescheidenheit und neidlosen Anerkennung fremden Verdienstes legt sein Briefwechsel mit *Haller* das schönste Zeugniss ab.

Das Werk, mit dem *Wolff* sich den grössten Ruhmestitel in der Geschichte der biologischen Wissenschaften erworben hat, ist zweifellos die »Theoria generationis«. Zur Zeit, als er dieselbe schrieb, herrschte seit mehr denn hundert Jahren uneingeschränkt die Einschachtelungstheorie, die von Männern wie *Leibniz* gebilligt wurde und zur Zeit *Wolff*'s an *Haller* eine mächtige Stütze fand. Da wagte sich *Wolff* vorurtheilslos an Beobachtungen über die Entwicklung der Pflanzen und Thiere heran und erkannte die Unhaltbarkeit der Einschachtelungstheorie. Zwar sind viele seiner Beobachtungen mangelhaft und sein Hang, jede Beobachtung gleich zu generalisiren, sowie die zahlreichen Analogieschlüsse zeigen uns, dass er sich dem Einfluss der Philosophie *Chr. Wolf*'s, bei dem er auch in Halle gehört hatte, nicht entziehen konnte; daneben bricht aber immer wieder der Drang nach Beobachtungen sieghaft hervor. Wenn es im Sinne der Einschachtelungstheorie kein Werden gab, so ist klar, dass von einer wissenschaftlichen Erkenntniss der Entwicklung keine Rede sein konnte; indem nun *Wolff* die Einschachtelungstheorie widerlegte, wurde er zum Begründer der modernen Entwicklungsgeschichte, und darin liegt seine Bedeutung. Aber auch auf botanischem Gebiet, das ja nicht sein Hauptarbeitsfeld war, leistete er Bedeutendes, indem er hier zuerst die Wege einschlug, die *Goethe* in seiner Metamorphosenlehre gewandelt ist und deren richtiger Kern mit der *Darwin*'schen Lehre zu allgemeiner Anerkennung gelangte. *Goethe* selbst wurde mit der Arbeit *Wolff*'s erst bekannt, nachdem er seine eigenen Gedanken schon völlig festgelegt hatte, und er liess seinem Vorgänger volle Anerkennung widerfahren.

Im Jahre 1764 gab *Wolff* die Grundzüge seiner Theorie in einem deutschen Buche wieder, das ursprünglich nur für einen engeren Kreis von Freunden bestimmt war; der erste Theil dieser Schrift beschäftigt sich hauptsächlich mit einer kritischen Widerlegung der Einschachtelungstheorie. Im Jahre 1774, nachdem *Wolff* schon lange in Petersburg war, veranstaltete ein ungenannter Freund *Wolff*'s eine neue lateinische Ausgabe der »Theoria«, der eine Einleitung vorausgeschickt war, die verschiedene Stellen aus dem deutschen Buche ins Lateinische übertragen enthielt. Von den zahlreichen späteren Arbeiten ist die über die Bildung des Darms wohl die bedeutendste; sie gelangte aber erst durch die Uebersetzung, die der jüngere *Meckel* im Jahre 1812 von derselben veranstaltete, zur allgemeineren Kenntniss und Anerkennung. Aus seinen letzten Jahren ist eine Schrift, die den Titel führt »Von der eigenthümlichen und wesentlichen Kraft der vegetabilischen sowohl als auch der animalischen Substanz« (Petersburg 1789), von besonderem Interesse, weil hier *Wolff* nochmals auf die in der Theoria behandelten Probleme zurückkommt.

In seinen Anschauungen, die *Wolff* auf die Erklärung der Natur anwandte, stand er dem Materialismus und der Teleologie gleich fern. Ersterer hatte kurz vor dem Erscheinen der »Theoria« in *De La Mettrie*'s »L'homme machine« seinen prägnantesten Ausdruck gefunden und *Wolff* unterlässt nicht, sich an verschiedenen Stellen gegen die mechanische Erklärung des Lebens zu erklären; an einer Stelle (§ 255, Anm. 4) bekennt er sich sogar als Anhänger *Stahl*'s. Freilich steht damit seine Erklärung der Entstehung der Pflanze nicht ganz im Einklang. In seiner letzterwähnten Schrift steht er zwar auf dem Standpunkt, dass bloss den organischen Wesen die wesentliche Kraft zukommt, von einer teleologischen Wirkungsweise derselben, wie sie von der vitalistischen Schule jener Zeit angenommen wurde, ist jedoch nirgends die Rede.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Ostwald's Klassi

